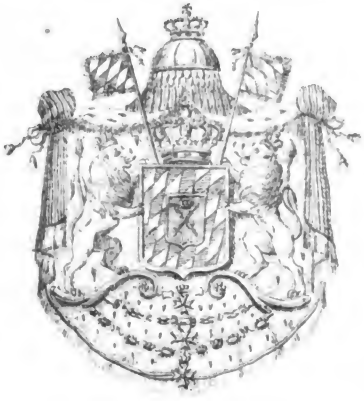
Digitized by Google

68°



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

<36610751000015

<36610751000015

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Naturgeschichte

des

gestirnten Himmels.

Eine neue,

zufolge ihrer Einrichtung jedem scientifisch Gebildeten

fassliche Darstellung

der

neuesten Lehren der Astronomie; nebst tabellarischer Astronomie als Anhang.

Von

Dr. Fr. v. P. Gruithuisen,

ord. Professor der Astronomie an der k. b. Universität München, und Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

R

München

bei E. A. Fleischmann

1836.

20. D.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Dem

zweyten Lalande,

Herrn

Ritter J. J. Littrow,

Director der K. K. Sternwarte

in

Wien;

und

Digitized by Google

Dem

zweyten Haller,

Herrn

M. Lenhossek,

K. K. Gubernialrath und Protomedikus in Pesth,

widmet

aus wahrer, ewiger Hochachtung und Dankbarkeit
dieses Werk

der Verfasser.

Digitized by Google

Vorwort.

Wer es liebt, alles möglichst nach den überall und immer geltenden Naturgesetzen bestimmt zu wissen, für den ist diese Schrift geschrieben.

Die wahre Naturphilosophie hat Newton begonnen, mehrere ächte Astronomen, Physiker und Physiologen haben an ihrer Fortsetzung gearbeitet, aber an Vollendung von etwas Unvollendbarem wird Niemand glauben, der es in seinem ganzen Umfange kennt. Aber sie hat und muß sich ganz rein erhalten von allen eitlen Phantasiespielen.

Da ich seit 1809 über alle Theile der theoretischen und mancher angewandten Naturwissenschaft Vor-

Digitized by Google

träge gehalten, und seit dem Anfange dieses Jahrhunderts mich mit Naturforschung und astronomischen Beobachtungen beschäftigte, so hat wohl eine hohe Aufmunterung mir den Muth machen können, die Astronomie als Lehre vom Werden und Fortbilden der Natur und von ihren Actionen als temporäres Ganzes aufzufassen. Ich nannte sie Naturgeschichte, weil die Natur kein Seyn, sondern ein Geschehen, und auf das Großartigste in fortwährender Schöpfung begriffen ist. Wohl habe ich dabey die naturhistorische Methode, wo es möglich, und wo dadurch die Annehmlichkeit des Vortrags nicht störbar war, zu beobachten getrachtet. Allein Zusammenhang und Aufeinanderfolge der grossen Dinge der Natur, bis hinein in das Organische, sind zu innig, als daß sie in die Linnäische Expositionsmethode zu fügen wären. Ich habe überall den Vortrag so eingerichtet, wie ihn die Natur und die Leichtverständlichkeit zu fordern schienen. Die Heischungen der leztern habe ich als fünfundzwanzigjähriger öffentlicher Lehrer, und die der erstern als ein mit vielen Entdeckungen beglückter Beobachter am Himmel und an den kleinen und grossen Organismen kennen gelernt, und wer mit diesen nicht bekannt ist, für den rufe ich die gefeyertesten Männer ihrer Fächer, J. J. Littrow, als Astronomen, und M. Lenhossek, als Physiologen zu Zeugen auf, daß sichs so verhält, was ich von mir selbst sage, und wovon der Inhalt dieses Werks, wenn auch gleich Vieles, doch vom Ganzen nur einen sehr kleinen Theil melden wird.

Digitized by Google

Da die Tüchtigkeit der Wissenschaft eines Menschen nur von der Ausbildung und Stärke seines Verstandes, und von der Beschaffenheit und vom Umfange seiner Denkmaterialien abhängt, so müssen meine Zeitschrift „Analekten für Erd- und Himmelskunde" und dieses Werk entscheiden, ob ich zu denen gehöre, die ähnlicher Unternehmungen fähig sind. Wenigstens habe ich streng darauf gesehen, in entscheidenden Dingen mich keiner Hypothese zu bedienen, und wenn in höchst seltenen und unwesentlichen Entscheidungen eine nothwendig war, so wurde sie auch als solche benannt, und mußte sich auf Naturthatsachen gründen. Der, welcher Logik versteht *), wird es überall so finden, und zuweilen wird er die Anwendung der Induction und Analogie der Gesetze, Regeln und Formen der Naturactionen antreffen, doch nie ohne wahren natürlichen Grund ihrer Anwendung, denn sie sind die lezten Dolmetscherinnen der Natur. Unmittelbare Resultate konnten nur aus zureichenden und überflüssigen Erfahrungen gezogen werden; und wer von voreiligen Resultaten vorwurfsweise spricht, kennt nicht die Verfahrungsart mit dem Satze des Widerspruchs und zu-

*) Man sollte nicht glauben, daß irgendwo die logische Stupidität so weit ginge, die Behauptung zu äussern, ich hätte am Himmel Dieses und Jenes entdeckt, was ich so schulgerecht als möglich aus den Erfahrungen erschlossen habe; doch es ist so, und ich bin im Voraus versichert, daß es der literarische grandibse Zelotismus noch viel weiter treiben wird.

Digitized by Google

reichenden Grundes. Die Erforschung der Naturursachen aber muß des Forschers höchstes Streben seyn. Zwar kann man mit deutlich erkannten, durch Physik und Calcul ächt befundenen Naturgesetzen sehr weit kommen, und der wahre Naturkundige darf keine Gelegenheit versäumen, sich mit denselben möglichst reichhaltig bekannt zu machen, da nur sie allein in's Innere der Causalität der Natur zu führen vermögen. Aber leider existirt noch keine vollständige specielle Lehre von den Naturgesetzen, obgleich der illustre Lambert das Formale davon vortrefflich exponirt hat.

Darum darf ich auch hoffen, daß ich in der Folge selbst für manche der wenigen lateralen Fälle, wo ich mich einer Hypothese, oder einer Induction oder Analogie bedienen mußte, noch das Naturgesetz finden werde.

Bey alle dem ist mein wissenschaftlicher Bau kein erdachtes System, denn es ist das in Worte gekleidete System der Natur selbst. Man versuche nur, einen Stein aus diesem Bau herauszureissen, und sehe zu, ob es geht, und ob der Bau fällt.

Keineswegs ist das, was ich von der organischen Natur auf den andern Weltkörpern gesagt habe, hievon ausgeschlossen. Es ist nirgendwo eine andere Natur, als die unsere, und sie hat deshalb überall und immer dieselben Gesetze, obgleich in ihrer engsten Verbindung durcheinander-wirkend. Aber bey allen entdeckten Spu-

Digitized by Google

ren anderer und anderwärtiger Organismen *) würde mir der Erweis ihres möglichen physischen Daseyns nicht gelungen seyn, wenn es mir nicht auch gelungen wäre, ihre physiologische Möglichkeit durch die Aufzeigung der zweyerley Hauptgattungen der Respiration und mehrerley Respirationsmittel durchzuführen, indem ich ihre Naturgesetze, so wie bey den einzelnen Vorkommnissen ihre Modificationen durch Combination und Individualisirung nachwies. Hier noch weiter zu gehen im

*) Im vorliegenden Werke ist nicht bloß von diesen entdeckten Spuren die Rede, sondern auch von Merkmalen, die sich durch leichte Schlüsse, aus Theorie und Erfahrung so weit ergaben, daß sie als sehr wahrscheinliche Behauptungen auftreten konnten. Es ist dieses dieselbe Verfahrungsart, deren Fontenelle und Huyghens sich ebenfalls bedienten, um nach dem dortigen Stande der Wissenschaft zur wahrscheinlichsten Kenntniß der äussern Verhältnisse der Bewohner anderer Weltkörper zu gelangen. Welch natürlich festen Gang auch meine Verfahrungsweise in den Verstandesoperationen der Probabilität genommen hatte, so hätte ich vielleicht klüger gethan, gleich Huyghens, die Bekanntmachung meiner Entdeckungen bis zu meinem Tod zurückzuhalten; wenigstens wäre ich den Wirkungen der Schelsucht dabey entgangen, die Alles aufgeboten, den ganzen Gegenstand, der durch alle ihre literarisch seyn sollenden Productionen einen argen Strich machte, zu pasquilliren und zu unterdrücken. Aber die Herausgabe eines eigenen Werks über diesen Gegenstand wird mit eiserner Hand noch über alle diese sinn- und lieblosen Umtriebe das gehörige Licht verbreiten.

Digitized by Google

Physiologischen, erlaubte weder der Raum, noch die Besorgniß, mißverstanden oder gar nicht verstanden zu werden, weil ich hier nicht mit lauter Physiologen sprach. Aber in den Analekten für Erd- und Himmelskunde wird dieses möglichst nachgetragen werden. Gleichwohl kann selbst das hier über die Bewohner fremder Weltkörper Gesagte nur von wahren Physiologen, die zugleich gründliche Physiker und Chemiker sind, besprochen werden.

Solche aber, denen die hier einschlägigen Kenntnisse fehlen, und die sich mit dem Spielwerk der Gegensätze, der Polaritäten und ihrer Identität im Organischen behelfen müssen, haben hier keine Stimme, wenn sie sich gleich in ihrer grandiösen Präciosität herausnehmen, über alles absprechend zu verfahren. Es lohnt sich auch gar nicht der Mühe, ihre Ansichten zu bestreiten, indem sie einander, oder sich selbst durch Folgerungen bis in's Absurde zu widerlegen gewohnt sind; so z. B., wenn der Eine behauptet, Gott und Welt seyen identisch, so folgert hierin der Andere apparent: „Gott ist das zerschmolzene Universum, und das Universum ist der gefrorne Gott" (m. v. Salat's Versuche zur Befreyung der Philosophie aus den Banden der Scholastik und Phantastik, Stuttg. 1835, S. 34).

Da gefällt mir die, selbst theologisch correcte, wenn auch metaphorische Ansicht besser, nach welcher Gott das Universum nur zu denken brauchte, um da

Digitized by Google

zu seyn, und daß es verschwinden müsse, wenn Gott es nicht mehr denken will.

Aber Gott von der Welt abhängig zu machen, die Sterne als freye Götter zu erklären, und dafür die Bewohnbarkeit der Weltkörper zu verspotten, ist doch wohl eine in der Wissenschaft so kraß noch nie vorgekommene Sache, die Jeder mit dem rechten Namen zu belegen wissen wird. Wie die deutsche Modephilosophie die lezten Gründe aller Dinge behandelte oder eigentlich mißhandelte, und wie sie an die Stelle der festesten astronomischen Wahrheiten Phantastereyen sezte, ist wohl unter dem astronomischen Publikum nicht so zureichend bekannt, als daß ich nicht noch davon ein Wort zu sprechen hätte.

Ich für meinen Theil überlasse es den Theologen, über dergleichen Dinge zu theoretisiren, und halte es für gar keinen Defect, daß ich meine Naturgeschichte des gestirnten Himmels nicht bey der Entstehung der Welt, sondern nur bey ihrer Modalität angefangen habe. Ich meines Theils bewege mich im Kreise der Ursachen und Wirkungen am leichtesten und sichersten.

Endlich muß ich bemerken, daß die aus dem siebenten Hefte meiner alten Analekten für Erd- und Himmelskunde genommene tabellarische Astronomie viele Verbesserungen erhalten hat, so, daß mehrere Columnen ganz neu berechnet, und selbst neue Tafeln hinzugefügt worden sind. Auch muß ich bedauern, daß ich die so

Digitized by Google

eben herausgekommenen zwey Schriften Ritter Littrow's „die Doppelsterne" und „Sterngruppen und Nebelmassen des Himmels" nicht schon bey Bearbeitung dieser Gegenstände im gegenwärtigen Werke habe benützen können; da ich genöthigt war, wie überall, fast alles aus den eben vorhandenen Quellen selbst schöpfen zu müssen.

München, 20. September 1835.

Gruithuisen.

Inhalt.

Erstes Kapitel.

Das Weltgebäude.

Unendliches und Endliches in ihm (S. 1). Weltkörperbewegung nach dem Gesetze der Schwere in krummen Linien, und Gestalt der Weltkörper (S. 2). Allenthalbigkeit der Schwerewirkung; warum sie unendlich, wo sie relativ dennoch = 0 ist; Gestalt des Weltgebäudes wenn es endlich wäre (S. 3), und dieselbe in dessen Unendlichkeit (S. 4).

Zweytes Kapitel.

Das Allgemeine des Fixsternhimmels.

Fixsterne sind Sonnen; Kleinheit unserer Sonne unter ihnen, eigenes Licht der Fixsterne, dessen grosse Leuchtkraft und sein enorm langer Weg (S. 4). Eigene Bewegung der Fixsterne, ihre Irrsternsysteme (S. 5) und planetarische Sonnen, deren Natur auch unsere drey größten Planeten haben. Axenbewegung der Fixsterne (S. 6); ihr scheinbares Entstehen (Sternbrände) und Vergehen, ihre Anordnung in ihrer Gesammtheit (S. 7). Milchstraße, grosse und kleine Wolke, mehr- und vielfache Sterne,

Digitized by Google

Sternhaufen, Nebelflecke, Nebelsterne, ausgebreiteter heller Nebel im Himmelsraume (S. 8), und wie er in jene übergeht. Planetarische Lichter. Grosse Entfernung der Fixsterne von uns (S. 9) und ihre körperliche Grösse, nebst Schema für beyde. Je weiter die Fernröhren reichen, desto mehrere Fixsterne entdeckt man durch sie (S. 10 bis 11). Ungeheuere Zeit, die das Licht der Fixsterne bis zu uns zu kommen braucht (S. 11).

Drittes Kapitel.

Das Besondere des Fixsternhimmels.

A. Erscheinungen an Fixsternen und Täuschungen.

Gute kleine Fernröhre zeigen die Fixsterne grösser als grosse (S. 11 bis 12), warum und wie stark ist diese Täuschung? Woher ihr Flimmern (S. 12). Wie es sich mit ihrer Entfernung und jährlichen Parallaxe verhält. Grössenordnung der Fixsterne, Sternbilder (S. 13), Thierkreis, Sonnenbahn oder Ekliptik und Schiefe derselben (S. 14). Veränderlichkeit der leztern und Verrückung des Aequators auf der leztern (Präcession); Unmöglichkeit eines ewigen Frühlings. Aegyptische Thierkreise (S. 15 bis 16). Wanken der Erdaxe (Nutation); Wechsel des Polarsterns (S. 16). Veränderung der Lichtrichtung wegen der Erdbewegung (Aberration) und wegen der ungleichen Dichtigkeit der Erdatmosphäre (Refraction) und abändernde Einflüsse auf die leztere (S. 17). Hinwegschaffung dieser Täuschungen; Ortsbestimmung der Gegenstände am Himmel, durch Instrumente (S. 18).

B. Einzelnheiten am Fixsternhimmel.

Der Durchmesser der Fixsterne ist in zweyerley Hinsicht scheinbar; Herschel's Forschungen hierüber (S. 19 bis 20); Forschungen über Entfernung, jährliche Parallaxe und Durchmesser des Sirius und der Wega (S. 20 bis 21). Sonderbarkeiten in der Grösse der Sterne der Diastern und deren Ursachen (S. 22). Farben der Fixsterne und ihre wahrscheinlichen Ursachen (S. 22 bis 24). Umlaufsbahnen bey den Diastern, Schema derselben (S. 24

Digitized by Google

bis 25), nebst Sonderbarkeiten ihrer einzelnen scheinbaren Grösse sen (S. 25 bis 26). Herschel's Klassen der Nebelflecke und Sternhaufen (S. 26). Desselben Astrogonie aus dem feinen Nebelgrunde, der sich überall am Himmel findet (S. 27 bis 28); Uebergänge und Combinationen der Himmelsgegenstände, näher beschrieben: die planetarischen Nebelflecke (S. 28), der Nebelfleck im Orion, die weissen Kapflecken, die Milchstraße (S. 29) und wie diese durch Teleskope zahllose Sterne u. s. w. zeigt (S. 30 bis 31); Gestalt der Milchstraße (S. 31).

Viertes Kapitel.

Naturgeschichte der Schwere und des Schwungs, als astronomischer Bewegungsursachen.

Gravitative Näherung der kleinsten Theile der Materie als Schwerkraftwirkung (S. 31); die Kugelgestalt, im Festen und Flüssigen unter bestimmten Verhältnissen, erzeugend. Das Fallen und dessen Naturgesetz; Fallraum in der ersten Secunde (S. 32). Newton'sche Naturgesetze der Schwere (S. 32 bis 33). Ursprüngliche Weckung der Schwungkraft durch die Schwerkraftwirkung; Naturgesetz der Schwungkraft und ihre Fallkombination über der Erdoberfläche (S. 33). Beyde Kräfte bewirken im vereinten Wirken bey den Weltkörpern Kegelschnittbahnen (S. 34), Kepler'sche Gesetze der elliptischen Bahnen (S. 34 bis 36). Ihre völlige Anwendung durch die endlich gefundene Sonnenparallaxe und Mondparallaxe, um alle Entfernungen der Körper unseres Sonnensystems numerisch kennen zu lernen (S. 36 bis 37).

Fünftes Kapitel.

Architektonik und Phoronomie des Weltkörpersystems unserer Sonne.

A. Allgemeines hierüber.

Bau und Bewegung der Weltkörper unseres Sonnensystems (S. 37 bis 38).

Digitized by Google

B. Besondere Naturgeschichte der Bewegungen und Bahnen der Weltkörper desselben.

Nämlich der Umlaufszeit der mittlern Entfernung der Excentricität und der Neigung (S. 38). Erläuterung der tabellarischen Astronomie am Ende des Werkes (S. 38 bis 40 Note). Aufzeigung der wesentlichen Elemente der Sonne (S. 39 bis 40), des Merkurs, der Venus, der Erde, des Mars, der Vesta, Juno, Ceres, Pallas (S. 41), des Jupiters, des Saturns, des Uranus (S. 42). Epoche, mittlere Länge, Länge der Sonnennähen in der elliptischen Bahn, Länge des aufsteigenden Knotens, mittlere Anomalie (S. 43). Die wesentlichen Elemente der Planetenmonde (S. 44 bis 46), und der bekanntesten Kometen (S. 46 bis 48). Grosser Unterschied der Bewegungsgeschwindigkeit im Perihel und Aphel der Kometen (S. 49).

C. Naturgeschichtliche Erörterungen der zufälligen Ursachen, welche der regulären elliptischen Bahn der Planeten, Monde und Kometen Eintrag thun; oder von den Störungen (S. 49 u. s. w.).

Problem der drey Körper, hinderndes Medium, perturbirende Massen (S. 50). Wie weit die Störungen sich erstrecken können (S. 50 bis 51). Seculare und periodische Ungleichheiten. Wirkungen der Stellungen durch die Massen auf die einzelnen Bahnen, in der Bewegung (S. 52); ihre Modification. Scheinbare und wahre Störungen müssen wohl unterschieden werden (S. 53 bis 54). Beyspiele von Störungswerthen (S. 54 bis 55). Widerstand der Sonnenatmosphäre und dessen Störungswirkungen (S. 56). Grösse und Mannigfaltigkeit der Störungen, die der Mond leidet und verursacht (S. 57); Erläuterungen hierüber (S. 57 bis 59): Evection, Variation, jährliche Gleichung (S. 59 bis 60). Seculare Störungen geringerer Art (S. 61 bis 62). Die Störungen der übrigen Monde des Jupiters, Saturns und Uranus nehmen im Verhältniß ihrer Entfernung von der Sonne ab (S. 65).

Digitized by Google

Sechstes Kapitel.

Naturgeschichte der besondern Bewegungen und Beschaffenheiten der Weltkörper unseres Sonnensystems.

A. Vorerinnerungen.

Riesenschritte der Physik und Chemie in unserm Jahrhunderte. Daß die Naturwissenschaft der Himmelskörper mit ihnen fortschreiten müsse, trotz dem Widerstande halbwissender, unlogischer Hohn- und Prahlredner (S. 63 bis 64); denn die Naturgesetze gelten überall und immer. Ausserdem kommen noch Analogie und Induction zu Hülfe, besonders im Organismus der Urtheile und Schlüsse über die Natur auf den Oberflächen anderer Weltkörper, wobey nicht selten auch der Calcul Kraft und Sicherheit gewährt. Zur treuen Auffassung des vorzutragenden Ganzen gehört gründliches Studium der physischen und naturhistorischen Erkenntnisse (S. 64).

B. Sonne, Planeten und ihre Monde.

1) Die Sonne, unser Fixstern.

a) Die Sonne und ihre Natur.

Axendrehung der Sonne, Neigung ihres Aequators und seiner Axe. Bewegung der Sonne im Weltraume, und deren wahrscheinliche Bahn und Richtung (S. 65). Verhältniß ihrer etwaigen Umlaufszeit und Bahn um den Sirius, oder bloß im Nebelfleck der Milchstrasse. Geht ihr Lauf gegen den kleinen Löwen, so kann sich ihre Bahn um Sirius und Canopus krümmen, und eine grosse Neigung gegen die Erdbahn haben (S. 65 bis 66 u. Note). Grösse der Sonne (S. 66 bis 67); ihre sonderbare und veränderliche oberflächliche Gestalt (S. 67 bis 68); ihre Masse (S. 68), und Dichtigkeit, woraus ein lächerliches specifisches Gewicht gefolgert wird, wenn man nicht auf ihre grosse Wolken-

Digitized by Google

höhe Rücksicht nimmt (S. 69 bis 70), wobey dann sich eine Dichtigkeit ihres Kerns ergibt, die jener der Erde nahe gleichkommt (S. 69 bis 70). Das Licht der Sonne und dessen Wärmungskraft, physische Eigenschaften und Verhältnisse beyder zu einander (S. 70 bis 71), Lichtwärmetheorien (S. 71 Note). Sonnenlicht ist Gaslicht. Art und Geschwindigkeit in der Bewegung des Lichts. Wahrscheinlichste Gas- und Stoff-Qualität des Brennbaren in den Sonnenwolken. Aberrationsconstante (S. 72 bis 73). Es kann keine kalten Sonnenstrahlen geben; Experiment und Rechnung zeigen, daß es eine ungeheure Hitze auf der sichtbaren Sonnenoberfläche gebe (S. 71 bis 72); Erwärmung der Sonnenatmosphäre in verschiedenen Weiten von der Sonne (S. 74 Note). Wahrscheinliche Temperatur unter der brennenden Wolkendecke des Sonnenkörpers (S. 74 bis 75). Wie auf dem Kern der Sonne, bey einer 71mal grössern Schwere, die Luftdichtigkeit, die Schallstärke, die Barometerhöhe, die Siedhitze, die Refraction, die Pendulschwingungen, die Menge des Sauerstoffgases sich verhalten würden u. s. w., wenn es auf ihr eine Temperatur von 0° R. hätte (S. 76). Ob es bey der Dichtigkeit der Sonne nach alter Rechnung kalte Sonnenstrahlen und Sonnenbewohner geben könne (S. 76); verminderte Dichtigkeit der Sonnenatmosphäre in der Nähe der Sonne (S. 76 bis 77). Stetes heftiges Durcheinanderwälzen ungeheurer brennender Wolkenmassen auf ihrer sichtbaren Oberfläche (Corrugationen) und dessen muthmaßliche Ursachen (S. 77 bis 78). Einschnitte und Poren nach Herschel I. Aus Licht und Wärme spendenden Wolken bestehende Decke, als sichtbare Oberfläche der Sonne; sie besteht aus zwey Wolkenschichten; Oeffnungen in beyden (S. 78); Höfe (Untiefen); Helligkeit der schwarzen Oeffnungen; Metamorphosen der Oeffnungen, und Bildung der Sonnenfackeln (Rücken), Fackelgruppen (S. 79 bis 80). Erscheinungen, welche die Herschel'sche Ansicht von den atmosphärischen Sonnenprocessen mächtig befördern helfen: Radiale Züge in den Höfen, grössere Helligkeit um Höfe und Oeffnungen, Gasstrombetten um diese (S. 80), Wolken unter den grossen Oeffnungen, Zodiakallicht und grosse Wechselwirkung zwischen ihm und den Oeffnungen, leise dunklere und hellere Lichtphasen auf der sichtbaren Sonnenoberfläche, und Einfluß dieser und der neuen Oeffnungen auf

unſere Witterung (S. 81 u. Note). Herſchel's Theorie der Entſtehung der Oeffnungen und Höfe (S. 82 bis 83), Statik des brennbaren Gaſes in den Wolkenſchichten, und grandiöſe Erſcheinungen bey den Oeffnungen. Sonderbares hiemit in Verbindung ſtehendes periodiſches Aufblinken des Zodiacallichtes (S. 83 u. Note). Phyſiſch-mineralogiſches Univerſalverhältniß des Sonnenkörpers: Sonnen haben nur durch Verſchluckung anderer Weltkörper ſo ſehr groß werden können, wovon wir uns zunächſt durch die groſſen, beobachteten Sonnenbrände überzeugen können, und damit auch davon, daß alle Weltkörpermaſſen mineralogiſch einerley ſeyen (S. 83 bis 84). Mineraliſche und meteoriſche Niederſchläge auf dem Sonnenkern (S. 84 bis 85). Zerſetzung des durch den Combuſtionsproceß entſtandenen Waſſers auf dem Sonnenkern durch galvaniſche Contacte; vulkaniſche Revolutionen auf der Kernoberfläche und ihre Oerter zeigen, wo die meiſten Einſtürze fremder Weltkörper in die Sonne geſchehen ſind (S. 85). Nicht unendliche Dauer dieſes electrochemiſchen Proceſſes und Forderung eines anhaltenden Zufluſſes an Brennmaterial (S. 86). Meteormaſſen (S. 87); chemiſche Form ihres Brandes in der Sonne (S. 88). Kometen und Planeten müſſen in die Sonne ſtürzen (S. 88 bis 89); weil der Widerſtand der Atmoſphäre des Planetenraums ſie mathematiſch gewiß dazu zwingt, indem die Umlaufszeiten ſtets kürzer, und die Bahnen enger werden müſſen (S. 89).

b) die allgemeinen Verbindungsweſen der Sonne mit den Weltkörpern ihres Syſtems und den übrigen des Univerſums.

Der gegenſeitige Einfluß der Weltkörper aufeinander iſt nicht aſtrologiſch, ſondern rein phyſiſch (S. 90). Seine Verbindungsweſen ſind: 1) die allgemeine Schwere (S. 90 bis 92); 2) Licht und Wärme (S. 92 bis 94); 3) Weltmagnetismus (S. 94 bis 95); 4) Weltatmoſphäre (S. 95 bis 98). Die weſentlichen Beſtandtheile der Univerſalatmoſphäre (S. 98 bis 99); Gewißheit ihrer Exiſtenz; Anwendbarkeit des Mariotte'ſchen Geſetzes bey ihrer Verdichtung durch die Weltkörper (S. 99). Sie, und Licht und Wärme ſind die nothwendigſten Bedingniſſe des Wirkens und der Organiſation auf den Weltkörpern. Vielleicht iſt auch der

Digitized by Google

Electrochemismus ein solches Verbindungswesen (S. 100). Die Einzelngrenzen der Weltkörperatmosphären müssen da seyn, wo die Gewalt der Schwere der Weltkörper gleich ist, und bey den Planeten, wo ihre Mondfangsphärengrenzen sind.

2) Der Planet Merkur.

Seine Bewegung und Entfernung, wahre Gestalt, eigene Tageslänge, sein mittlerer, scheinbarer und wahrer Halbmesser, Meridian und Aequator (S. 101 bis 102), seine Oberfläche, Volumen, Mondfangsphäre, Masse, Durchgänge durch die Sonne (S. 102 bis 103 und Note); Fallhöhe, Pendullänge und Schwerewirkung auf seiner Oberfläche; Luftverhältnisse: Dichtigkeit, Barometerhöhe, Siedhitze u. s. w. (S. 103), deren Einfluß auf die Merkursbewohner (S. 103 bis 104), Temperatur auf diesem Planeten, Schiefe seiner Ekliptik und Zonen (S. 104 bis 105), Jahreszeiten (S. 105); seine Climatologie (S. 106 bis 109); wahrscheinliche Beschaffenheit der organischen Wesen auf ihm (S. 109); Gebirge auf demselben (S. 110).

3) Der Planet Venus.

Seine Bewegung, Entfernung, wahre Gestalt, eigene Tageslänge, sein mittlerer, scheinbarer und wahrer Halbmesser, Meridian und Aequator, Oberfläche, Volumen, Durchgänge durch die Sonne (S. 110 bis 111), Mondfangsphäre, Masse, Dichtigkeit, Fallhöhe, Pendullänge und Schwerewirkung, Luftverhältnisse; Dichtigkeit, Barometerhöhe, Siedhitze, Refraction u. s. w. (S. 112), Ausdehnung der Atmosphäre, Temperatur, Zonen, Schiefe der Ekliptik (S. 113), Jahreszeiten, Polarschnee (S. 114), Wolkenhimmel (S. 114 bis 116), einzig taugliche Lokalitäten für Sternwarten auf diesem Planeten, wundersame Zusammenstimmung der von Schröter beobachteten und von mir berechneten astronomischen Refraction; dortige Aberration; Circumpolarsterne (S. 117). Gebirge, Berghöhen (S. 118), Berichtigung der Schröter'schen Höhenbestimmungen, Climatologie (S. 118 bis 120), Aussenverhältnisse der Venusbewohner, wahrscheinliche Beschaffenheit derselben und Stufe ihrer Cultur, Nachtschein und muthmaßliche Feuerfeste u. s. w. (S. 120 bis 126); Schwierig-

Digitized by Google

keit ihrer Jahreseintheilung (S. 126 bis 127), groſſe Analogie dieſes Planeten mit der Erde (S. 127 bis 128).

4) Das Erdeſyſtem.

a) Der Planet Erde.

Sonderbare Meynungen der Alten von der Erde; Abſurdität des Ptolemäus'ſchen Syſtems (S. 128) und erſter heller Begriff durch Copernicus; ſchöner Standpunkt der Erde im Sternreiche zur Himmelsforſchung. Bewegung der Erde und ihre Entfernung von der Sonne; tropiſche Jahresperiode: Sonnennähe, Sonnenferne und die übrigen Elemente der Erde (S. 129 bis 130). Wahre Geſtalt durch Gradmeſſungen und Pendulverſuche (S. 130). Sonnentag, mittlerer Tag, Zeitgleichung, Sterntag und Unveränderlichkeit desſelben (S. 130 bis 131). Mittlerer, ſcheinbarer Halbmeſſer der Erde, vom Monde geſehen, und von der Sonne oder Sonnenparallaxe; ihr wahrer Halbmeſſer des Aequators und der Axe; Umfang des erſtern und des Meridians und Grade beyder; Oberfläche des Erdſphäroids und Volumen; Mondfangſphäre (S. 132), die Erde würde fünf Monde behalten können (S. 132 bis 133); Maſſe der Erde, ihre Dichtigkeit, ſpecifiſches Gewicht, abſolutes Gewicht des Erdſphäroids (S. 133), Wachsthum und Abnahme der Schwerewirkung. Dichtigkeit der Erdſubſtanz und ſpecifiſches Gewicht von oben bis zum Mittelpunkte der Erde (S. 133 bis 134 und Note). Fallhöhe an der Meeresfläche, Pendullänge daſelbſt und in verſchiedenen Breiten und Höhen (S. 134 bis 135). Dichtigkeit der Luft; Barometerhöhe an der Meeresfläche und in verſchiedenen Höhen; Temperaturen (S. 135) und Differenzen derſelben in verſchiedenen geographiſchen Breiten (S. 135 bis 136); Mariotte'ſches Geſetz; Höhe der Erdatmoſphäe daraus. Refraction am Horizonte und in verſchiedenen Höhen, Temperatureinfluß auf ſie, und früherer Auf- und ſpäterer Untergang der Geſtirne, durch ſie, nebſt Tafel; Dämmerungsdauer (S. 136 bis 137 und Note). Temperaturen der Erdoberfläche und Kältepole. Wärme in verſchiedenen Tiefen der Erde nach den Beobachtungen und nach der Theorie (S. 138 bis 139). Jahreszeiten in verſchiedenen g. Breiten und jährliche Sonnenhöhen, nebſt Tafel; Zonen und Lufterneuerung durch die Axendrehung der

Digitized by Google

Erde, größte Temperaturdifferenzen (S. 140 bis 141). Winde, Ostpassat u. s. w.; Climatologie der Erde (S. 141 bis 142); Klima der Urwelt, Schneegrenze, organische Natur in den verschiedenen Klimaten der Jeztwelt und Urwelt (S. 143 bis 144). Das Meer, dessen Grösse (S. 145 bis 145), Temperatur in verschiedener Tiefe und g. Breite, zunehmende Dichtigkei in der Tiefe, so daß endlich die schwersten Körper nicht mehr untergehen, nebst Tafel des specifischen Gewichts und Drucks; mögliche Tiefe des Meeres (S. 144 bis 147). Meeresboden; Binnenmeere sind schon im Austrocknen weit vorgeschritten; Einzelbewegung, Meeresströme (S. 147): ungeheure Höhe des Urmeeres, und daß es seither gewaltig abgenommen habe und nothwendig immer abnehmen müsse; Kreislauf des Wassers (S. 147 bis 148). Ausserordentliche und vielfältig beobachtete Differenz in der Dichtigkeit im Innern der Erde, und warum? Ursachen der Erdbeben und vulkanischen Regungen; stets fortgesezes Ausgleichen der Erdgestalt mit ihrer Abplattung, Dichtigkeitsverhältnisse der colossalsten Art in verschiedenen Erdtheilen (S. 148 bis 150). Wiederholte allgemeine Revolutionen der Erde aus astronomischen Ursachen, deren hinterlassene geognostische Gebirgsbildungen auf vier Perioden deuten, deren Epochen allemal mit einem sehr hohen Meeresstand begannen (S. 150 bis 152). Urgebirgszüge und ebener oder sehr steiler Stand ihrer Schichten, wodurch die andern Gebirgsarten abgeschnitten sind; vulkanische Gebirgsarten (S. 152). Ebbe und Fluth von Schwerewirkung des Mondes und der Sonne, Erklärung der Gegenfluth, größte und kleinste Fluthöhen, Fluthverspätung, Fluthzeiten. Seiches oder Seefluthen, Maskaret oder Flüssefluthen (S. 152 bis 154 und Note).

b) Der Mond der Erde.

Synodische und tropische, siderische, anomalistische und draconitische Umlaufszeit des Mondes um die Erde als eben so vielerley Monaten; Mondenjahr der Erde (S. 155). Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde; Apogäum, Perigäum, seine Sonnenparallaxe und dessen scheinbarer Halbmesser; Excentricität, Neigung der eliptischen Mondbahn zur Ekliptik und ihre sonderbaren Verhältnisse, rückgängige Knotenpunkte, Sonnen- und Mondsfinsternisse und ihr Begriff; Umlauf der Absiden, Umfang

Digitized by Google

der siderisch-elliptischen Mondbahn und verschiedene Geschwindigkeit der Bewegung des Mondes in ihr, ihr Flächeninhalt, täglicher Bahnsektor (S. 155 bis 159). Steter Fall des Mondes gegen die Erde, höchst langsamer wirklicher Fall (S. 159); scheinbare Schwankungen und wirkliche Schwankung des Mondes, Diameterverhältnisse vom Aequator und der Axe; warum er der Erde stets dieselbe Seite zukehrt (S. 159 bis 161). Axendrehung des Mondes, Sichtbarkeit seiner Kehrseite auf der Venus. Tag und Nacht des Mondes; Fortschreiten der Lichtgrenze dabey (S. 161). Wo und wie die Mondbewohner die Erde sehen; die Erde ist ihnen Uhr und Kalender (S. 161 bis 162); Zeitgleichung auf dem Monde, der Mond wäre die herrlichste Sternwarte (S. 162 bis 163); scheinbarer und wahrer Halbmesser des Monds, Umfang, Oberfläche, Volumen, Gradlänge, Abplattung; wir sehen die Mondhälfte nie ganz; Masse, Dichtigkeit und specif. Gewicht des Mondes (S. 163); Fallhöhe, Pendullänge, Wurfweite, fünfmal geringere Schwere als bey uns (S. 163 bis 164). Luftdichtigkeit, Schallstärke, Barometerhöhe nach dem Mariotte'schen Gesetze, Hülfsathmungsbedürfniß, astronomische Refraction, Siedhitze (S. 164). Grosse Hitze am Tag und grosse Kälte in der Nacht des Mondes (S. 164 bis 165); ersterer ist zugleich Sommer, der zweyte Winter, doch gibt es wegen der geringen Neigung des Aequators auf dem Monde keine Jahreszeiten. Beschaffenheit des Bodens auf ihm: seine grossen Gebirgszüge gleichen unsern Urgebirgen, aber nirgends eine Spur von einer Art von Vulkanität, hingegen zeigt er äusserst deutliches Verwittertseyn der Urformation und aufgeschwemmtes Land, also Spuren höchster Meere in der Urzeit, die jezt gänzlich fehlen (S. 166 bis 167). Das Orologische der Ringgebirge des Mondes: Ringwall, Centralgewölbe in diesen mit dessen Besonderheiten; beyde gehörten versunkenen Kugeln an, die einen Ring ihrer concentrisch geschichteten Rinde abgestreift hatten (S. 167 bis 169). Was aus dem ehemaligen Meeresboden geworden, da wo jezt die grauen Flächen sind. Diese als ehemalige Ringflächen betrachtet; überall Ringgebirgstypus (S. 169 bis 171). Berghöhen des Mondes (S. 171), Tiefen der Ringgebirgskessel, deutlich bemerkt man in den tiefsten kein Wasser, aber nebliche Bildungen (S. 171); hingegen wohl in minder tiefen Kesseln

Digitized by Google

(S. 171 bis 172 u. Note). Die Mondwolken und Nebel liegen auf dem Boden (S. 172); Dämmerungen auf dem Monde (S. 173). Klimatologie des Mondes, vermuthliche Winde; Westpassat, Sonnen-Auf und Untergangswind (S. 173 bis 174); Localwinde, atmosphärische Fluth, Gebirgswinde (S. 174 bis 175); Windstille und grosse Hitze in den Ringthälern und Nebel in ihnen (S. 175 bis 176); kein Regen, aber sanfter Thau in den grossen grauen Ebenen, wovon und von den Wolken sich Quellen und Bäche bilden mögen. Aber die Flußbetten auf dem Monde haben kein Wasser mehr (S. 176); natürliche Klimate (S. 177). Verhältniß der Mondluft zur Erdluft in den größten Höhen der leztern und Beweis ihrer Existenz (S. 177 bis 178). Möglichkeit organischer Wesen auf der Mondfläche und Physiologisches ihrer etwaigen Schöpfung, ihrer zweyerley Respirationsprocesse und mehrerley Respirationsmitteln (S. 178 u. Note bis 182); Möglichkeit und Wirklichkeit der Mondpflanzen (S. 182 bis 184); mehrere beobachtete Physiognomien der Mondflora (S. 184 bis 187), Alpenflora (S. 187). Die selenographischen Breiten und barometrischen Höhen überzeugen von der Existenz der Mondflora (S. 187 bis 188); Unbestimmbarkeit der Pflanzengestalten daselbst (S. 188). Wie die Einfurchungen, Klüfte, die den Flußbetten ähnlichen Bildungen (S. 188 bis 190) und die Geräumte (Waldalleen) zu den Spuren animalischer Wesen auf der Mondfläche führen (S. 188 bis 193). Offenbare itinerarische Kunstwerke u. dgl. auf der Mondfläche (S. 194 bis 195). Nur durch Kunst mögliche wallähnliche Gebilde auf derselben (S. 195 bis 198). Spuren von periodischer Cultur des Bodens auf derselben (S. 199 bis 200). Anderweitige Spuren, durch Kunst zweckmässig gemachte natürliche Mondgebilde (S. 200 bis 205).

5. Der Planet Mars.

Seine Bewegung, Entfernung, wahre Gestalt, eigene Länge des Tages, scheinbarer und wahrer Halbmesser, Meridian und Aequator, Oberfläche, Volumen, Mondfangsphäre, Masse, Wolkenhöhe, Dichtigkeit, specifisches Gewicht, Fallhöhe, Pendullänge und Schwerewirkung, Luftdichtigkeit, Schallstärke, Barometerhöhe, Siedhitze, Refraction (S. 205 bis 207), physiologische

Digitized by Google

Bildung der Marsbewohner bey einer Luft von der Art, wie auf dem Chimborasso ist, Luft auf den Berghöhen des Mars (S. 207 bis 208). Wie groß die Sonne vom Mars aus erscheint; Temperatur auf seiner Oberfläche, Jahreszeiten, astronomische und physische (S. 208 bis 210). Gewölk und Farben desselben, weisse Polarflecken, ihre scheinbaren Veränderungen im Winter und Sommer jeder Marshalbkugel, nichtperiodische Veränderungen derselben (S. 210 bis 212); sie sind Anhäufungen von Eis oder Schnee (S. 212). Sparsame Durchscheinbarkeit der Wolkendecke des Mars, Streifen derselben, ihre Bewegung durch Winde und Stürme (S. 212 bis 213); Nebelschleyer zwischen den dunkeln Wolken, vielleicht schon kometarisch. Durch den weissen Wolkengrund erblickt man die dunklen Stellen auf dem Kern des Mars nur selten leidlich deutlich (S. 213); man hält jene dunkeln Stellen für Binnenmeere, und die hellere Fläche für festes Land; warum die Pole so selten ganz bedeckt sind (S. 213 bis 214). Beschaffenheit der Zonen des Mars (S. 214 bis 215). Analogische Pflanzen- und Thierwelt dieses Planeten und sofern wirklich martialische Menschen auf ihm (S. 215 bis 216). Mögliche Himmelskunde auf diesem Planeten (S. 216).

6) Das Asteroidensystem.

Sind die Asteroiden Sonnenmonde? Sind sie Planeten oder Kometen? Ihre auffallende Kleinheit, Umschlingung ihrer Bahnen untereinander, warum man den Biela- und Encke'schen Kometen nicht zu den Asteroiden rechnet (S. 216 bis 219) es sind noch nicht alle Asteroiden entdeckt; sonderbare Knotenstellungen der bereits bekannten (S. 219).

a) Der asteroidische Planet Vesta.

Entdeckung desselben; geringe Excentricität und Neigung; Umlaufszeit und Entfernung von der Sonne, Lage des Perihels (S. 219 bis 220). Unbekanntschaft mit seiner Grösse und Gestalt; Temperatur, Atmosphäre (S. 220). Ihr eigener Glanz dürfte von völliger eisiger Bedeckung seines Kerns herrühren (S. 221).

Digitized by Google

b) Der asteroidische Planet Juno.

Entdeckung; grosse Excentricität und Neigung, und ihr Verhältniß zu denen des Biela'schen und Olbers'schen Kometen (S. 221 und Note); eigenes Jahr und Entfernung von der Sonne (ebd.); unbekannte wahre Gestalt, Grösse und Masse; vermuthete Rotationszeit (S. 221 bis 222). Kometarischer Nebel um diesen Planeten, der keinen Schluß auf die Dichtigkeit der Atmosphäre erlaubt, die aber doch über ihn hinausgeht, und sie erwärmen kann (S. 222 bis 223). Mögliche Habitabilität dieses Weltkörpers (S. 223).

c) Der asteroidische Planet Ceres.

Entdeckung, wobey er für einen Kometen angesehen wurde. Kleine Excentricität und grosse Neigung, eigenes Jahr und Entfernung von der Sonne (S. 223 bis 224); Unbekanntschaft mit Grösse, Gestalt, Masse u. s. w. Sein kometarischer Nebel, Sauerstickstoffatmosphäre, Temperatur, Habitabilität (S. 224).

d) Der asteroidische Planet Pallas.

Entdeckung, eigenes Jahr, mittlere Entfernung. Kometenartigkeit der Excentricität und Neigung. Kometenartige veränderliche Nebelhülle und ihr Farbenspiel (S. 224 bis 225); Atmosphäre, Temperatur und Habitabilität (S. 225).

7) Das Jupitersystem.

Das kleinere Nachbild des Sonnensystems. Dieses System könnte aber wegen der Mondfangsphäre 43mal grösser seyn (S. 225).

a) Der Planet Jupiter

ist der am meisten störende Koloß im Planetensystem; seine Umlaufszeit und mittlere Entfernung von der Sonne, seine sehr geringe Excentricität und Neigung (S. 225 bis 226). Die wahre Gestalt der stark abgeplatteten Jupiterskugel, Oberfläche, Volumen, Grade des Meridians und Aequators (S. 225 bis 226);

Digitized by Google

Masse; homogene und hypothetische Dichtigkeit; Wolkenhöhe, Fallhöhe und Pendullänge nach der leztern (S. 226). Luftdichtigkeit, Schallstärke, Electricitätsisolirung, Barometerhöhe, Refraction, Siedhitze auf dem hypothetischen Kern. Auf diesem kann die Sonnenwärme nur höchst gering seyn (S. 227). Beobachtete, veränderliche, streifige Wolkendecke in seiner sichtbaren Oberfläche (S. 227 bis 229). Axendrehung, Winde und veränderliche schwarze und weisse Flecken in den Tropicalstreifen; alles meteorisch, deshalb keine Spur von Gebirgen (S. 229 bis 231). Meteorischer Wechsel des Aequatorealdurchmessers in der Grösse, und derartige abnorme Abplattung (S. 231 bis 232). Die Jahreszeiten sind wegen der geringen Schiefe der Jupitersekliptik nur leise an den Aequatorealstreifen bemerklich; wahrscheinlicher Einfluß der Aspecten der Jupitersmonde bey den übrigen unregelmässigen Veränderungen der Wolkenstreifen (S. 232 bis 233); astronomische Jahrszeiten; Perihelwirkung auf die Jupitersmeteore und Winterwirkung. Allgemeine Ueberzeugung vom Meteorischen der sichtbaren Jupitersoberfläche (S. 233). Grosse Ausdehnung der unter der Wolkendecke befindlichen Atmosphäre; wahrscheinlichst sehr hohes Meer und grosse Zusammengedrücktheit der festen Kernsubstanz durch sich selbst, wenn sie keine hohe Temperatur hätte (S. 233 bis 234). Hypothetische Dimensionen des warmen Kerns, des Meeres und des Luftraums unter der Wolkensphäre (S. 234 bis 235). Nothwendigkeit dieser Annahmen, bey denen der Fehler sehr groß seyn darf, ohne grossen Einfluß auf Natur und Bewohnbarkeit des Jupiters zu haben (S. 235). Aehnlichkeit der wesentlichen Bauart dieses Planeten mit jener der Sonne und der umlaufenden Sonnen der Diastern, so daß Jupiter, bey mehr Masse, einer solchen Sonne gleich seyn würde (S. 235 bis 236). Ableitung des eigenen Licht- und Wärmeprocesses in seiner Wolkensphäre, deren Wolken keine planetarischen sind; Naturnothwendigkeit, nicht Teleologismus, ist hier geltend. Oeffnungen und Fackeln in der Wolkensphäre des Jupiters und die ähnliche innere Einrichtung beweisen die leise Annäherung der drey größten Planeten an die Natur der Sonne (236 bis 237). Bestandtheile und Verdichtung aller einzelnen Massen des Jupiters (S. 237). Nothwendigkeit des Schwimmens der mit ihm vereinten fremden kleinen Weltkörper in

Digitized by Google

seinem Meere am Aequator, der dadurch gebildeten gewölbten Inseln und der aufsitzenden grössern Weltkörper ausserhalb dieser Zone, wodurch die bewohnte Jupiterswelt eine sehr mannigfaltige seyn würde (S. 237 bis 238); nothwendige Unzerbrechenheit jener Weltkörperkugeln (S. 238 Note). Aussenverhältnisse der Organismen auf dem Jupiter; grosse Hitze, ruhige Luft, stete Meeresströmung, fast keine Ebben und Fluthen (S. 238 bis 239); submarinische Vulkane (S. 239). Wahrscheinliche Luxuriosität der Organisation (S. 239 bis 240). Sehr kräftige thierische Organisation bey kleiner Körperlichkeit (S. 240). Gänzliche Unbekanntschaft mit dem gestirnten Himmel daselbst, Sonnenlicht, Mondlicht, grosse Refraction, kurzer Tag; worin die Abplattung liegt; größte Aequatorial-Rotationsgeschwindigkeit unter allen Planeten (S. 240 bis 241); hieraus erkannte Ursache der verkehrten Sonnenabplattung (S. 241 Note). Phänomene der Sonnen- und Mondsfinsternisse und ihre Dauer (S. 241 bis 242 und Note).

b) Das Jupitersmondensystem.

Bewegungen, Störungen (S. 242 u. Note); Vertheilung ihrer Entfernungen; harmonischer Stellungswechsel; ihre Ansicht von der Erde aus (S. 243) und Dauer ihrer von uns sichtbaren Finsternisse; ihr Schatten, den man sieht, ist grösser im Durchmesser als sie selbst (S. 144 u. Note).

1) Der erste Jupitersmond.

Elemente, Gestalt und Grösse, Masse, komische Dichtigkeit, Atmosphäre, Flecken, Axendrehung, Bewohnbarkeit, ungeheuere Jupitersphasen, Zeitbestimmung auf ihm (S. 244 bis 248).

2) Der zweyte Jupitersmond.

Elemente, Gestalt und Grösse, Masse, sonderbare Dichtigkeit, Atmosphäre, Flecken, Axendrehung, Bewohnbarkeit u. s. w. (S. 248 bis 249).

3) Der dritte Jupitersmond.

Elemente, Gestalt und Grösse, Masse, Dichtigkeit, Atmosphäre u. s. w., eigenes Licht, Flecken, Rotation, Bewohnbarkeit u. s. w. (S. 249 bis 252).

Digitized by Google

4) Der vierte Jupitersmond.

Elemente, Gestalt und Grösse, Masse, Dichtigkeit, hypothetische Wolkenhöhe, Atmosphäre und deren Farbenwechsel, Flecken, Habitabilität u. s. w. (S. 252 bis 253).

8) Das Saturnsystem.

Mannigfaltigkeit desselben, besonders wegen seines Rings. Mondeslauf. Mondfangsphäre dieses Planeten (S. 254).

a) Der Planet Saturn.

Seine Umlaufszeit, mittlere Entfernung von der Sonne, Excentricität, Neigung; seine wahre abgeplattete Gestalt (S. 254 bis 255). Oberfläche, Volumen, Grade des Meridians und Aequators, Masse; homogene und hypothetische Dichtigkeit, Wolkenhöhe, Fallhöhe, Pendullänge hiernach. Luftdichtigkeit und übrige Aerognostik der Atmosphäre über dem hypothetischen Kern (S. 255). Temperatur auf seiner sichtbaren Oberfläche durch Sonnenlicht und eigener Wolkenproceß (S. 255 bis 256). Wolkenstreifen, Axendrehung, Veränderlichkeit des Wolkenhimmels (S. 256 bis 257). Saturnische Jahreszeiten, Schiefe der Saturnsekliptik, Farbe seines sichtbaren Wolkenhimmels in den verschiedenen Jahreszeiten (S. 257 bis 258). Veränderungen des Ringschattens auf der Saturnskugel (S. 258 bis 260). 15jährige Winter und Sommer (S. 260). Atmosphärenprocesse, Abplattungsvariationen der sonderbarsten Art (S. 260 bis 263); eben so sonderbare Refractionserscheinungen auf der Kugel (S. 263 bis 264). Atmospärische Natur des Raums zwischen Ring und Kugel, wahrscheinliche eigene beständige atmosphärische Wärme für seine allenfalsigen Bewohner (S. 264). Vermuthliche Habitabilitätsverhältnisse auf diesem Planeten (S. 264 bis 265).

b) Der Ring des Saturns.

Seine Gestalt und Lage, Unterschied des innern und äussern Rings; Neigung desselben gegen die Saturns- und Erdbahn (S. 265). Störungen desselben und Spuren von denselben (S. 265 bis 266 u. Note). Axendrehung des Rings und Discrepanzen bey ihrer

Digitized by Google

Bestimmung (S. 266 bis 267 u. Note). Theoretische Discussionen über seine Natur (S. 267), und über seine Dicke und Masse (S. 268 bis 269). Atmosphäre und Refraction in derselben (S. 269 bis 270). Nachforschungen über die meteorologischen Erscheinungen, Temperatur und Wärme an den Tagen und Nächten seiner zwey Seitenflächen (S. 270 bis 271). Sonderbare atmosphärische Phänomene (S. 271 bis 272) und Discussionen darüber, aus welchen hervorgeht, daß der äussere Ring aus Wolkenschichten besteht (S. 272 bis 274). Meteorische Erscheinungen am innern Rande des grossen (innern) Rings (S. 274 bis 275). Höchst wahrscheinliches grosses Meer ganz am innern Rande dieses Rings mit über ihm schwebenden grossen Wolkenmassen, die den Ring zu einer wahren Feenwelt machen würden (S. 275 bis 276). Weitere Folgerungen hieraus, wenn man jene Annahme gelten läßt; Stellungen, die der Mensch auf allen Punkten des Rings annehmen würde; Möglichkeit von Flüssen über die Ringfläche herab u. s. w. (S. 276 bis 277); Unmöglichkeit, sich ganz in so eine Welt hinein zu denken (S. 277). Versuche, dies zu thun bey der Annahme, der Ring besitze organische Wesen und Menschen; und ihr muthmaßliches Treiben auf ihm (S. 277 bis 280). Sonnenleuchtung, Saturnleuchtung, mögliche kometarische Ringleuchtung und Wärme, ungeheuere Wolkenmasse; Ringwinter und Ringnacht (S. 279 bis 282). Berge auf den Seitenflächen des Rings und wie es mit den Beobachtungsgegenständen sich verhielte, wenn auf einzelnen derselben Sternwarten angelegt wären; was für einen Genuß diese Berge noch darböten (S. 282). Einzig mögliche und denkbare neptunische Bildungsart des Saturnrings (S. 282 bis 284).

c) Das Mondensystem des Saturns.

Allmählige Entdeckung der Saturnsmonde (S. 284). Laufbahnen, Sichtbarkeit und Finsternisse derselben (S. 285). Umlaufszeit, mittlere Entfernung und Excentricität; Gestalt, Axendrehung (S. 286), Grösse (S. 286 bis 287), Rotationszeit, Atmosphäre (S. 287), Sonnenlicht; ihr eigenes, wärmendes Licht und wahrscheinliche überall gleiche Temperatur auf ihnen; Reflexion auf den Saturnwinter (S. 287 bis 288). Aussenverhältnisse ih-

Digitized by Google

rer Bewohner (S. 288). Wahrscheinlicher Einfluß dieser Monde auf das dereinstige Schicksal des Rings und das Zerbrechen desselben (S. 288 bis 290).

9) Das Uranussystem.

Entdeckung des Uranus durch Herschel; daß er schon früher gesehen worden sey; Berechnung seiner Elemente (S. 290 bis 291). Sein sonderbar gestelltes Mondensystem, Mondfangsphäre und Atmosphäre des Uranus (S. 291).

a) Der Planet Uranus.

Elliptische Bahn, Umlaufszeit, mittlere Entfernung von der Sonne, Excentricität, äusserst geringe Neigung (S. 291). Wahre Gestalt; vermuthliche Rotation, Durchmesser, Oberfläche, Volumen; Masse, Dichtigkeit, vermeyntliche und hypothetische; Wolkenhöhe nach der leztern, Fallhöhe und Pendullänge (S. 292). Luftdichtigkeit u. dgl. Barometerhöhe, Siedhitze (S. 292 bis 293). Temperatur durch Sonnenlicht und Effecte derselben (S. 293). Ungeheuere atmosphärische Veränderungen auf ihm, und daß er mehr Licht zu uns sendet als er von der Sonne empfängt (S. 293 bis 294); Uranus gehört zu den sonnenverwandten Planeten (S. 294 bis 295). Sonderbare, erschlossene Axenstellung und Jahreszeiten (S. 295 bis 296). Sein wahrscheinliches Meer und Inseln darin (S. 296). Uns fremde organische Welt auf ihm; Habitabilität; Statik der Grösse der thierischen Organismen, und Hülfsmittel der Natur gegen Zwerg- und Riesennatur auf solchen Weltkörpern (S. 296 bis 297 und Note). Seltenheit der Sonnen- und Mondsfinsternisse auf dem Uranus (S. 297).

b) Das Uranusmondensystem.

Aeusserst schwierige Entdeckung desselben durch Herschel (S. 297 bis 298). Ihre ungeheuern Neigungen gegen die Erdahn, so daß sogar einer von ihnen verkehrtläufig ist; wahrscheinlicher Einfluß der größten Fixsterne auf ihre Bahnenstellung, und diese auf die Axenstellung des Planeten selbst (S. 298 bis 299). Stö-

Digitized by Google

rungen dieſer Monde (S. 299). Umlaufszeit und Entfernungen derſelben vom Planeten: nothwendige Exiſtenz noch vieler unentdeckter Uranusmonde (S. 299 bis 300). Sehr verſchiedene Gröſſe der bekannten (S. 300); Veränderungen und Lichtwechſel ihrer Atmoſphären (S. 300 bis 301). Höchſt geringer Sonnenſchein bey ihnen; ihr eigenes ſtarkes Leuchten und daher eine zur Habitabilität hinlängliche Temperatur (S. 301 bis 302). Wahrſcheinliche Urſachen ihrer Bahnſtellung und Axenſtellung ihres Planeten (S. 302).

C. Aggregationskörper.

Realbeſtimmung derſelben; chemiſche und phyſiſche Form ihrer Aggregation (S. 302); Verhältniß dieſer zur Weltatmoſphäre (S. 302 bis 303); ältere Vorſtellungen von ihrem Lichte; wahrer Urſprung ihres Lichts; Beſtandtheile, beſonders der Pyroſphären (S. 303); ihr chemiſches Verhältniß zur Univerſalatmoſphäre, nebſt Beſtandtheile der leztern (S. 304); ihre gaſige Körperform, und daß alle chemiſchen Stoffe die Gasform annehmen (S. 304 bis 305). Contramotion der Gaſe beym Combuſtionsproceſſe (S. 305 bis 306); Leuchtung der Kometenatmoſphären und das Statiſche der Kometenſchweife in der Sonnenatmoſphäre; Cauſalnexus zwiſchen Kern- und Lichtnebelerzeugung der Kometen, und warum die Planeten keine Schweife haben; noch nicht ganz erloſchener Lichtnebelproceß bey einigen der leztern und bey einigen Monden (S. 306). Chemiſche Fernewirkung beym chemiſchen Lichtnebelproceß; Niederſchläge der Producte derſelben, Waſſererzeugung dabey, Urſprung der Meere auf den jungen Weltkörpern; Aneignungsſtoff für den Combuſtionsproceß, aus der Heftigkeit des Brandes in den höchſten Höhen unſerer Atmoſphäre erſchloſſen; Erwieſenheit der Combuſtion in der Weltatmoſphäre (S. 307); daß die Leztere nicht von Phosphorescenz kommen könne; wann der Lichtnebelproceß erlöſchen müſſe (S. 308). Nothwendigkeit von zweyerley chemiſchen Naturen der Aggregationskörper, die bey ihrer Aggregation ſchon gleich von der Schwere der Fixſterne bewegt werden (S. 308 bis 309). Entſtehungsmenge der Pyroſphären oder Fallſterne (S. 309).

Digitized by Google

1) Kometen und ihre Natur;

α) im Allgemeinen.

Apparente Unterschiede der Kometen von andern Weltkörpern (S. 309). Gestrecktheit ihrer elliptischen Bahnen; deren Länge; daß sich, wegen der Störungen, keine Kegelschnittslinie ihrer Bahnen rein darstellen könne (S. 310). Mannigfaltige Selbstdurchkreutzung ihrer Bahnen; Rechtläufigkeit und Verkehrtläufigkeit, Länge der Umlaufszeiten bey ihnen, und welche die größten grossen Axen haben mögen (S. 310 bis 311). Ob und wiefern ein Komet einen Mond haben könne (S. 311 bis 312). Ihre wahre Gestalt und Axendrehung nebst Ursachen der leztern (S. 312 u. Note). Die Grösse der Kometenkerne ist schwer zu erforschen wegen des Lichtnebels und dem Gewölk der Kometenköpfe, welches leztere sich als ihre Flecken zu zeigen pflegt (S. 312 bis 313); Beyspiele gefleckter Kerne und ungefleckter (S. 313 bis 314); wo man die größten Kerne zu suchen habe, und wie (S. 314 bis 316); körperlose Kometen gibt es nicht (S. 316 u. Note). Unbekanntheit ihrer Grösse, Masse u. s. w., und daß ihre Atmosphären nach dem Mariotte'schen Gesetze constituirt sind, und so weit reichen, als ihre Mondfangsphären (S. 317). Wärme durch Sonnenlicht auf ihnen, geringe und grosse Nähe bey der Sonne, und ihre Naturmittel, grosse Hitze und Kälte abzuhalten; Einfluß der Sonnenwärme und der ätherischen Materialien in ihrer Sonnenferne, bezüglich ihrer eigenen Temperatur (S. 318). Beschaffenheit ihrer Atmosphären insbesondere (S. 318 bis 319). Diesen ist das Nebellicht nicht wesentlich; Wolkenschichtung, Combustionsproducte des Nebels und ihre Präcipitation (S. 319 bis 320). Untersuchungen über die Selbstleuchtung der Kometen; sogenannte kopflose Kometen (S. 320 bis 323). Chemismus des Nebelleuchtungsprocesses und dessen Gesetze, wozu man die Benennung der activen Stoffe nicht bedarf (S. 323 bis 324). Zweyerley Arten des kometarischen Lichtprocesses: Nebellicht und Strahlenschüsse (S. 324 bis 327). Verhältniß der Kometenatmosphäre zu ihrer chemischen Aura (S. 327 bis 328). Chemischer Impuls zum Kometenchemismus; Wirkungsweite desselben, und ob nahe Kometen Einfluß auf die

***

Digitized by Google

Erdatmosphäre haben (S. 329 u. Note). Beweisgründe für die Meere auf den Kernen der Kometen (S. 330 bis 331). Das Pyrologische der Kometenatmosphären (S. 331 bis 334). Das Statische und Dynamische derselben im Verhältniß zur Sonnenatmosphäre (S. 334 bis 341). Grosse Schwierigkeit, einen generellen Begriff von den Kometen zu geben (S. 341 bis 342).

β) Besondere Kometen.

Die Unterschiede zwischen Kometen und Planeten werden immer geringer, je weiter von der Sonne ihre Perihelien entfernt sind (S. 342). Nothhülfe durch Berechnung der Kometenbahnen für die parabolische Gestalt; ausserordentliche Seltenheit der Kometenbahnen mit unendlich grossen Axen; nähere Bestimmung der Bahnen in allen Kegelschnitten durch bestimmte Bewegungsgeschwindigkeit und Entfernung, und Nothwendigkeit der Exposition der einzelnen Kometen nach der Vollkommenheit der Kenntnisse, die wir von den Elementen ihrer Bahnen haben (S. 342 bis 344).

a) Kometen, deren Bahnen möglichst vollkommen bestimmt sind, sind: 1) der Olber'sche (S. 344), 2) der Halley'sche (S. 344 bis 345); 3) der Biela'sche (S. 346); 4) der Encke'sche (S. 346 bis 347); Hinderniß des Leztern durch die Sonnenatmosphäre (S. 347 und Note).

b) Kometen, deren Bahnen auch elliptisch bestimmt sind, bey welchen man aber die Fehlergrenzen der Umlaufszeit der mittlern Entfernung und der Excentricität noch nicht gehörig kennt; es sind Kometen aus folgenden Jahren: 1680 (S. 348); 1763 (S. 349); 1811 (Nro. 1, S. 349 bis 351); 1773 (S. 351); 1769 (ebd.); 1707 (S. 351 bis 353); 1811 (Nro. 2, S. 353); 1812 (S. 353 bis 354); 1793 (S. 354); 1783 (ebd.); 1819 (Nro. 1, ebd.); 1770 (ebd.); 1766 (S. 355); 1819 (Nro. 2 ebd.); und wahrscheinlich noch zwey andere Kometen in Olbers's Kometenverzeichniß (S. 355 bis 356) auch vielleicht noch einer von den kopflosen Kometen (S. 356).

c) Kometen, die, wissentlich, sich erst einmal den Erdbewohnern gezeigt haben, deren Bahn bey vielen derselben nur parabolisch berechnet ist, und bey welchen man weder Umlaufszeit, noch grosse Axe, noch Excentricität kennt (S. 356). Geschäzte Menge

Digitized by Google

der Kometen (S. 357). Beschreibung der Kometen von 1577 (S. 357 bis 358), 1618 (S. 358), 1652 (S. 359), 1664 (S. 359 bis 360), 1665 (S. 360), 1744 (S. 361 bis 362).

d) Bewohnbarkeit der Kometen und höchst wahrscheinlich wichtige Bedeutung der Kometen für alle Organisation auf den übrigen bewohnbaren Weltkörpern (S. 362 bis 365).

e) Möglichkeit und Wirklichkeit der Vereinigung der Kometen mit Sonne (S. 366) mit Planeten (S. 367), mit Monden (S. 369), unter sich selbst (S. 370), mögliche Mondwerdung (S. 371) und Planetenwerdung derselben (S. 372).

f) Ob die Erde einmal ein Komet gewesen war (S. 374), ob sie Kometen verschlungen hatte (S. 374 bis 377), und wie bey so einem Vorgange der Gang der Katastrophen sich kund zu thun pflegt (S. 377 bis 386). Zerstörendste aller Katastrophen (S. 384 Note), Tradition aus den Zendbüchern von der Sündfluth (S. 386 Note).

2) Pyrosphären.

Was darunter zu verstehen sey, und daß davon nur ein Lokalbegriff gegeben werden könne (S. 387).

α) Allgemeines der Pyrosphären.

Nachweisung der Identität der Feuerkugeln und Sternschnuppen (S. 387 bis 388). Theorie ihres Ursprunges, ihrer Geschwindigkeit (S. 388 bis 390 und Note), ihrer Richtungen der Bewegung und Entfernungen, in welchen man sie noch sehen kann (S. 391 bis 393), ihrer Bahnen (S. 393 bis 394) und deren Störungen durch die übrigen Weltkörper und durch die Sonnenatmosphäre (S. 394); ihre endliche Vereinigung mit der Sonne, und zufällige mit der Erde, und mit den übrigen Planeten, Monden und Kometen (S. 394 bis 395). Daß sie der Sonne beständigstes Combustionsmaterial liefern und zwar ununterbrochen in ungeheurer Quantität (S. 395), nebst Theorie ihres chemischen Processes in der Sonne (S. 395 bis 396). Phänomene bey ihrem Fall auf die Erde, und Beobachtungsregeln zu Gunsten ihrer Berechnung (S. 396 bis 397), nebst physischen und chemi-

Digitized by Google

schen Eigenschaften der Meteorsteine und des Meteoreisens (S. 389 bis 399). Observanz rücksichtlich ihrer Grösse wegen der Irradiation (S. 399.

β) Besondere Pyrosphären.

Circumscription in der Darstellung der einzelnen Pyrosphären (S. 399). Beurtheilende Darstellung von vierunddreißig beobachteten Pyrosphären (S. 399 bis 422.)

γ) Unterschied zwischen Kometen und Pyrosphären.

Ob die Pyrosphären Erdkometen seyn können (S. 422 bis 424); ob sie Sonnenkometen seyn könnten und ihr physischer Unterschied von den Kometen (S. 424 bis 428); chemische Unterscheidung beyder von einander (S. 428 bis 429).

Anhang.

Tabellarische Astronomie des Sonnensystems.

Erste Abtheilung.

Sonne, Planeten und Monde.

Zweyte Abtheilung.

Kometen.

Corrigenda.

In der tabellarischen Astronomie Tab. Pp, Col. 3 im Kopfe, statt Erdhalbmesser, lese man Erdbahnhalbmesser. — Im Texte S. 102, Z. 3 v. o. st. der halben Axe, l. m. der Axe. — S. 426, Z. 10 v. o. st. 6¼ Billionen, l. m. 100 Millionen von obiger Masse, oder 6½ Billionen Cubikfuß grosse Sternschnuppen u. s. w. (Sollten sich noch Corrigenda finden, so werden sie in den Analekten für Erd- und Himmelskunde angezeigt).

Digitized by Google

Erstes Kapitel.

Das Weltgebäude.

Im unendlichen Raume sind unzählbare Weltkörper enthalten, und dem unendlichen Raume kann nur eine unendliche Zeit entsprechen, wenn Endliches möglich seyn soll *).

*) Wie das Endliche möglich sey, zu bestimmen, würde von unserm Ziele abführen, selbst wenn dieses Problem lösbar wäre. Aber daß es möglich sey, ist wohl bestimmt genug durch eine höchst einfache Gleichung des Calculs des Unendlichen ausgedrückt, denn es ist

$$\frac{\infty}{\infty} = 1.$$

Können überhaupt mathematische Gleichungen mit völliger Gewißheit als Ausdrücke von Naturgesetzen gelten, so ist zu schließen, daß es sich auch hier nicht anders verhält. Aber auch gleicherweise drückt sich das Vergehen des Endlichen und Unendlichen durch Unendliches auf folgende Weise aus:

$$\frac{x}{\infty} = 0 \text{ und } \infty - \infty = 0,$$

gleichsam als könnte das Ende der Welt nur durch Unendliches herbeygeführt werden. Aber

Digitized by Google

Alle Weltkörper bewegen sich im unendlichen Weltraume nach den Gesetzen der Schwere, nach welchen der Fall und die Schwungkraft entsteht, wenn der eine Weltkörper denjenigen nicht trifft, gegen welchen er zu fallen angefangen hat (kosmischer Raum- und Zeitausdruck).

Die Trajectorie ihrer Bewegung ist stets eine bogenförmige, weil einer den andern Weltkörper in seiner Bewegung durch seine Schwere ablenkt, da sie außerdessen die gerade Linie verfolgen würden.

Aus dem Zusammenwirken von Schwere und Schwung können die Bahnen ihrer Bewegung durchaus nur die im Bogen seyn, die sich meist in mehr oder weniger runden Kreisen schließen, wenn Entfernung und Wurfkraft so groß sind, als erforderlich ist. Wir können also schließen:

Alle Weltkörper bewegen sich in krummen Linien.

Die Gestalt der Sterne ist die mehr oder weniger kugelige. Denn, da sie durch Fernröhren scheibenförmig anzusehen sind, und unsere Sonne, der Mond und einige Planeten sich als Scheibe zeigen, ob sie gleich nach allen Beobachtungen kugelförmig sind, so schließt man, daß alle Weltkörper die Kugelgestalt haben. — Gewiß weiß man dieses dadurch, weil bey jedem Weltkörper die Summe aller schweren Theile einen Schwerpunct konstituirt, der in demselben die Kugelgestalt hervorbringt, sobald der Zug der Schwere so stark ist, daß er die Cohäsion zu überwinden vermag.

Aber die Kraft der Materie der Welt scheint zwischen dem Unendlichen und Endlichen die Verbindung zu machen, denn sie hat eine unendliche Ausdehnung und nur eine endliche Gewalt (neue Analekten für Erd- und Himmelskunde Band II, Hft. I, S. 52 bis 54).

Digitized by Google

Das ganze Weltgebäude wird durch die Wirkung der Schwere eingenommen. Existirte nur ein einziger Weltkörper, so würde seine Schwerkraft den unendlichen Raum um ihn her mit ihrer Wirkung einnehmen, obgleich ohne Ende die Stärke derselben mit dem Quadrate der Entfernung abnehmen müßte. Da nun alle Körper durch Schwere aufeinander eine annähernde (sogenannte anziehende) Wirkung äußern, und mehrere, ja unzählig viele Weltkörper vorhanden sind, so hängen sie, da sie das Hauptmaterial des Weltgebäudes ausmachen, durch die Wirkung der Schwere zusammen.

Dennoch ist nicht die mindeste Spur am Himmel zu finden, daß die Weltkörper Anstalt machen, sich durch die Schwerkraft zusammen zu ballen; der Halley'sche Weltschwerpunct (n. An. I. Hft. VI, S. 61) existirt gar nicht im Einzelnen, sondern überall existiren unzählige Schwerpuncte. Deshalb muß die Welt unendlich seyn, und die Schwere der Welt muß in jedem ihrer Puncte eben so nach Außen als nach Innen wirken, während ein besonderer Schwerpunct in jedem Weltkörper existirt.

Im Schwerpuncte eines jeden Weltkörpers ist die Wirkung der Schwere = 0. Denn die Schwere jedes Weltkörpers wird nur ein Ganzes durch die Wirkung der Summe der Schwere jedes schweren Theilchens in ihnen; darum wirken alle schweren Theilchen im Schwerpuncte sich entgegen, und heben gegenseitig alle ihre Schwerewirkungen auf (vergl. n. An. Hft. VI, Bd. I, Nro. 1).

Wäre das Weltgebäude endlich, so müßten, diesem nach, alle Weltkörper sich nächst im Umfange einer Hohlkugel versammeln, wovon die Beobachtung eher das Gegentheil lehrt, z. B. bey der

Digitized by Google

Schichtenbildung der Milchstraße und vieler Sternhaufen und Nebelflecken (n. An. I, Hft. VI, S. 63). Das Weltgebäude mag daher ein Körper seyn, dessen Umfang nirgends und dessen Schwerpunct allenthalben ist.

Zweytes Kapitel.

Das Allgemeine des Fixsternhimmels.

Fixsterne sind Sonnen, und allermeist viel größere Sonnen, als unsere Sonne. Bey gleicher Entfernung von 213 Billionen geogr. Meilen von uns hat der kleinste sichtbare Fixstern noch 0",001, unsere Sonne hätte aber nur noch 0",00019 im scheinbaren Durchmesser *), und würde unter den Umständen, als der erstere noch sichtbar ist, gar nicht mehr gesehen werden können.

Eigenes Licht ist der phänomenische Hauptcharakter der Fixsterne. Sie schicken ihr Licht aus einer ungemessenen Entfernung zu uns. Aber die Leuchtkraft eines solchen Fixsternlichtes kann nicht schwach seyn, wenn

*) Um hier diese Verhältnisse anschaulich zu machen, will ich aus meinen neuen Analekten (I. Hft. I, Nro. 6) die Tafel hierher setzen, welche bey verschiedenen Entfernungen und Parallaxen den scheinbaren Durchmesser der Sonne exponirt:

Angenommene Entfernung der ⊙ in geogr. Meilen.	Die dieser Entfernung entsprechende jährliche Parallaxe.	Der entsprechende scheinb. Durchmesser der ⊙.
200 000 000	5° 53' 58",7864	0° 3' 19",04085
1200 000 000	0 50 12 ,0098	0 33 ,17563
60000 000 000	0 1 11 ,0472	0 ,66347
300000 000 000	0 11 ,8412	0 ,11058
8525666 000 000	0 ,5000	0 ,00467
25576500 000 000	0 ,1667	0 ,00112
215143000 000 000	0 ,0200	0 ,00019

Digitized by Google

sie den ungeheuern Weg von mehrern hunderttausend Billionen geogr. Meilen gehen sollte. Nach meinem Calcül ist sie über $1\frac{1}{2}$ Sextillionenmal stärker als im Herschel'schen vierzigfussigen Teleskope (n. An. I. Hft. VI, S. 44).

Die Fixsterne bewegen sich untereinander im Himmelsraume fort. Bessel fand in den Bradley'schen Sternverzeichnissen 71 Fixsterne, die sich jährlich mehr als eine halbe Secunde im Raume fortbewegen, ja der Doppelstern 61 im Schwan macht alljährlich einen Weg, der scheinbar über sechs Raumsecunden beträgt *). Selbst unsere Sonne bewegt sich, und nach meinen Reflexionen geht ihr Weg gegen die Vorderpfote des kleinen Löwen hin (alte An. Hft. I, Nro. 19).

Um jeden Fixstern bewegen sich, der höchsten Wahrscheinlichkeit gemäß, periodisch andere Weltkörper herum. Unter diesen Weltkörpern sind durch Fern-

*) Piazzis Sterne, die eine Bewegung über 1",5 in einem Jahre haben:

Sterne.	Eigene Bewegung in A. R.	in Decl.
η Cassiopeja	+ 1",78	— 0",72
μ Cassiopeja	+ 5 ,70	— 1 ,65
τ Wallfisch	— 1 ,86	+ 0 ,84
e Eridanus	+ 4 ,30	+ 0 ,83
d Eridanus	— 2 ,21	— 3 ,60
δ gr. Bär	— 2 ,00	+ 0 ,10
Θ gr. Bär	— 1 ,80	— 0 ,60
Arctur	— 1 ,17	— 1 ,96
ς Drache	+ 1 ,28	— 2 ,12
61 Schwan 1	+ 5 ,38	+ 3 ,30
61 Schwan 2	+ 5 ,30	+ 3 ,00

Die scheinbare Bewegung der Fixsterne durch Präcession und Nutation gehört nicht zu der eigenen Bewegung der Fixsterne. Davon später.

Digitized by Google

röhren bey den sogenannten Doppelsternen nur jene sichtbar, welche selbst die Fixsternnatur haben, wie sie Jupiter, Saturn und Uranus haben würden, wenn sie noch viel größer und selbstleuchtend wären (alte An. Hft. I, Nro. 26). Deshalb können den Fixsternen weder andere Planeten, noch den planetarischen Fixsternen ihre Nebenplaneten fehlen.

Die Fixsterne bewegen sich, wie unsere Sonne, wahrscheinlichst alle um ihre Axe. Die Axenbewegung (Rotation) ist bey den sogenannten veränderlichen Sternen nicht zu verkennen; denn ihre Veränderlichkeit ist periodisch und deshalb voraus berechenbar *). Man erklärt sich diese scheinbaren Veränderungen aus dem Umdrehen einer veränderlichen sonnenähnlichen Kugel, dessen dunkle Sonnenflecken besonders auf der einen Seite sehr angehäuft sind, weshalb man aus der Veränderlichkeit der Sonnenflecken sich auch die sehr kleinen Veränderungen in der Periodicität des Heller- und Dunklerwerdens des Sterns erklärt. Da nun alle Weltkörper, deren Axendrehung beobachtbar ist, sich um die Axe drehen, so schließt man hieraus auf die Axendrehung der übrigen nichtperiodisch-veränderlichen Fixsterne **).

*) Axendrehung einiger Fixsterne (An. Hft. VII, S. 16, d):

Sternbild.	Rotation in Erdetagen.	Scheinbare Größe von der	Scheinbare Größe bis zur	Zeit nach Erde-Tagen der Abnahme	Zeit nach Erde-Tagen der Zunahme.
α Herkules . . .	60,48005	3	4	38,8	21,7
Mira Wallfisch . . .	331,95988	2,5	0	67,0	41,0
β Leyer	6,44445	3,4	5	3,4	3,0
η Antinous . . .	7,17604	4	5	4,5	2,6
δ Cepheus . . .	5,12616	3,5	4,5	3,96	1,4
Algol. Perseus . . .	2,86743	2	4	0,2	0,14

**) Herschel's I. Gedanke, wie die Axendrehung der Fixsterne entsteht, verdient Beachtung. Nach ihm erzeugt sich die umdrehende Bewegung derselben aus der ursprünglich nicht sphärisch

Digitized by Google

Fixsterne können scheinbar in kurzen oder langen Zeiträumen neu entstehen oder vergehen, oder entstehen und wieder vergehen. Geschieht das leztere schnell, so durchgehen sie nacheinander alle die Farben, die mehrere Sterne für beständig besitzen, z. B. Weiß, Gelb, Purpurroth, Blau, Roth, Bleygrau, gerade wie einige dieser Farben der neue Stern zeigte, den Tycho 1572 im Nov. in der Cassiopea entdeckte, der schnell so hell wurde, daß er am Tage sichtbar war, dann langsam an Glanz abnahm, bis er im März 1574 wieder völlig verschwand. Auch der neue Stern, den Kepler 1604 im Schlangenträger beobachtete, machte nahe dieselben Erscheinungen durch. Einige kleine Fixsterne scheinen erst entstanden zu seyn, d. h. ihren gegenwärtig bestehenden Glanz bekommen zu haben; noch mehrere scheinen sich ganz am Himmel verloren zu haben. Ob die erstern einst nicht wieder sich zu verlieren, und die leztern sich nicht wieder zu restauriren scheinen werden, ist die Frage. Wäre dieses der Fall, so würden sie meist zu den periodisch-veränderlichen Sternen gehören, wäre es nicht der Fall (und darüber hat man sich vielfältig gestritten), so würden sie zu solchen Sternen gehören, wie jener Tychonische Stern im Stuhle der Cassiopea war.

Die Fixsterne haben in ihrer Gesammtheit, außer ihrem Schichtenbau, keine regelmäßige Anordnung. Schon ihrer Bewegungen im Weltraume wegen können sie keine haben, welche Bewegungen nach den Beobachtungen allenthalben andere Richtungen und die Fixsterne ungleiche Massen haben, also ungleiche Schwerewirkungen aufeinander äußern müßen. Auch Herschel's I. Beob-

---

gestalteten Lichtwolke, deren Elemente excentrisch herabstürzen gegen den Mittelpunct der Attraction (Herschel's Entdeckungen von J. W. Pfaff, Tüb. 1828, S. 67).

Digitized by Google

achtungen haben keine bestimmte reguläre Anordnung der Fixsterne gezeigt *), ob er gleich deshalb viele Reflexionen anstellte. Selbst die Milchstraße scheint augenfällig ein Aggregat von Nebelflecken und Sternhaufen zu seyn, denn auch die große und kleine Wolke beym südlichen Pole der Ekliptik und beym südlichen Weltpole befinden sich gerade an der Stelle, wonächst die Milchstraße am schmälsten ist.

Die mehr- und vielfachen Sterne und Sternhaufen sind nur Multiplicationen der Doppelsterne. Welche Bewegungen diese Sterne unter sich haben, um so lange bestehen zu können, ohne zusammen zu stürzen, ist noch nicht erforscht; aber sie haben gewiß auch nur krummlinigte, aus Schwer- und Schwungkraft zusammengesezte.

Ob die durch Herschel's Teleskope nicht in Sterne auflösbaren Nebelflecke und Nebel der Nebelsterne etwa auch aus kleinern Fixsternen bestehen, ist die Frage, welche bis jezt noch nicht beantwortet werden konnte, ob es gleich sehr wahrscheinlich ist, daß sie aus lauter Sternen bestehen. Eben so verhält sich's vielleicht auch mit jenem Milchnebel, mit welchem Herschel alle sternleeren Räume des Himmels tingirt sah, und sollte dieses neblichte Licht auch nur ein kometarisches seyn.

Die Beobachtungen haben gezeigt, daß ein vollkommener Uebergang des überall ausgebreiteten hellen Nebels in den Himmelsräumen in

*) Denn, daß an einem Pole der Milchstrasse, nach Herschel (Haar der Berenice, Jungfrau, Löwe), Sternhaufen und Nebelflecken sich finden (neue An. I. Hft. VI, S. 63) ist wohl nur zufällig, da wir nicht wissen, ob wir der Axe der Milchstraße so nahe stehen, daß die Pole gerade am rechten Orte zu seyn scheinen müßten.

Digitized by Google

Nebelflecke, Nebelsterne und Fixsterne existirt. Herschel I. hat alle möglichen Abstufungen der Entstehung der Sterne am Himmel gesehen, so wie ein Gärtner in einem Augenblicke in mehrern Exemplaren darstellen kann, wie eine Pflanze alle Stufen des Wachsthums durchläuft (n. An. I. Hft. VI, S. 59). Auffallend ist, daß Herschel bey seinen Musterungen des Himmels schon immer voraussagen konnte, wenn ein Nebelfleck oder Nebelstern in der Nähe war, weil da der allgemeine Nebel unsichtbar wurde, indem er deutlich hier im Nebelfleck zusammengesammelt sich offenbarte.

Unter den Nebelflecken zeichnen sich die von Herschel sogenannten planetarischen Lichter aus: sie sind groß, gleichförmig leuchtend, und stellen, wie die Planeten, glänzende Scheiben vor, die von beträchtlicher Größe sind, obgleich deren Rundung nicht immer ganz vollkommen ist.

Ueber alle irdische Vorstellung hinaus geht die Entfernung der Fixsterne von uns und von einander, so wie ihre ungeheure Größe. Ob wir gleich die wahre Parallaxe, oder den Winkel, den die halbe Erdbahn im Mittelpuncte des Sterns ausspannt, nicht kennen, und nur so viel von ihm wissen, daß er (nach Struve) nicht größer seyn kann, als $\frac{1}{4}$ einer Raumsecunde, so wissen wir doch wenigstens hiedurch, daß uns kein einziger Fixstern näher stehen kann, als 17 Billionen geogr. Meilen. Diese Entfernung ist schon so groß, daß eine einpfündige Kanonenkugel, die, mit einem halben Pfund Pulver getrieben, nach Hutton 1500 Pariserfuß weit fliegt, über 8 Millionen (= 8214000) Jahre brauchen würde, um dahin zu kommen, wo möglicher Weise der uns nächste Fixstern stehen könnte. Und hätte ein Fixstern bey dieser Entfernung nur $\frac{1}{4}$ Secunde im Durchmesser (den man doch einigen Sternen beylegt), so würde sein wahrer Durchmesser gerade so

Digitized by Google

groß seyn, als der Halbmesser der Erdbahn, welche Größe 107 mal den Durchmesser unserer Sonne beträgt *).

So weit die Fernröhren reichen, entdeckt man Sterne; weiter reichende Fernröhren entdecken mehrere Sterne, noch weiter reichende entdecken noch mehrere im Himmelsgrunde, und so ohne Ende fort. Herschel I. hat durch Versuche und Berechnung herausgebracht, daß sein vierzigfüssiges Teleskop

*) Diese Entfernungen und Durchmesser lassen sich am beßten in nebenstehender Tabelle überblicken (alte An. Hft. VII, S. 16 c). Die erste Quercolumne gibt den Winkel am Stern, der den Halbmesser der Erdbahn ausspannt, den man die Parallaxe nennt, die zweyte die Entfernungen von uns oder von unserer Sonne in Millionen geogr. Meilen; die erste Vertical-Columne gibt die scheinbaren Durchmesser der Fixsterne im Theile von Secunden, und die übrigen Columnen hienach die wahren Durchmesser in geogr. Meilen. In ähnlichen Weiten scheinen auch die andern Fixsterne, vielleicht sogar im fernsten Sternhaufen, auseinander zu stehen.

	Entfernungen der Fixsterne von unserer Sonne nach einigen noch zu entdeckenden Parallaxen, in Millionen g. Meilen.				
Parallaxen:	1 Sec. = 0″,25	1/4 Sec. = 0″,16667	1/2 Sec. = 0″,08334	1/50 Sec. = 0″,02	
Entfern.:	17051400	25570500	51152000	213145000	
Scheinbarer Durchmesser					Wahrer Durchmesser.
0″,25	20666800	30999000	61997000	258390000	
0 ,16667	13778000	20666800	41332000	172270000	
0 ,08334	6889200	10333000	20666800	86135000	
0 ,02	1653000	2479400	4958800	20660800	
0 ,005	413550	619900	1239900	5167900	
0 ,001	82667	123990	247990	1033600	
Anm. Die wahren Durchmesser gelten für die obigen Entfernungen von unserer ☉ oder von uns, und für die nebenstehenden scheinb. Durchmesser.					

39 140 021 340mal weiter reicht, als von uns bis zur Sonne (neue An. I. Hft. VI, S. 30); ein noch lichtstärkeres gutes Teleskop würde also noch weiter reichen u. s. w. Die größern Fernröhren haben Herschel'n Nebelflecken in Sterne aufgelöst gezeigt, die kleinere nicht auflösen konnten. Daraus schließen wir mit Recht, daß das äußerste Ende des Sternenhimmels noch nicht zur physischen Anschauung gekommen ist und wohl nie kommen wird, wenn das Sternenreich eine unendliche Ausdehnung hat, wie es höchst wahrscheinlich ist. Flögen wir auf den Flügeln des Lichts nur bis dahin, bis wie weit Herschel's vierzigfüssiges Teleskop reicht, so würden wir 611692 Jahre zu dieser geschwinden Reise bedürfen; und dennoch wären wir keinen Schritt im Weltraume weiter gekommen, wenn die Welt unendlich ist, wofür wir bereits oben (S. 1) mit Beweisgründen bekannt geworden sind.

Hieraus folgt, daß wir von so entfernten Sternen nur das Licht bekommen, welches vor 611692 Jahren von ihnen ausgeflossen ist.

Drittes Kapitel.

Das Besondere des Fixsternhimmels.

Die gewöhnliche naturgeschichtliche Methode mit der Eintheilung der Gegenstände in Klassen, Genera, Species u. dgl. läßt sich bey der Naturgeschichte der Himmelskörper nicht überall anwenden, da der Uebergänge derselben ineinander zu viele sind. Wir können also auch hier nur von den Besonderheiten der Gegenstände des Fixsternhimmels, und zwar wegen ihrer Vielheit und unerschöpflichen Mannigfaltigkeit bloß von den belehrendsten handeln.

A. Erscheinungen an Fixsternen und Täuschungen.

Besieht man mit einem guten kleinen achromatischen Fernrohre, z. B. mit 12 Linien Oeffnung, einen Fixstern

Digitized by Google

erster Größe, so zeigt sich allemal deutlich eine Scheibe von leicht wahrnehmbarem Durchmesser. Dagegen ein großes gutes achromatisches Fernrohr etwa von 3 Zoll Oeffnung, die Scheibe des Sternes, wenn nicht gar wie einen Punct, so doch eine Scheibe mit einem vielmal kleinern Durchmesser zeigt. Diese widersprechende Erscheinung kommt, außer der Eigenthümlichkeit kleinerer Fernröhren, vorzugsweise davon her, daß ein grelles Licht die Gegenstände viel größer zu zeigen pflegt, als ein sanftes; wie man z. B. auch mit freyem Auge den Mond gleich nach dem Neulichte, so weit er erleuchtet ist, viel größer sieht, als den jezt noch unerleuchteten Theil seiner Kugel, was immer weniger dann der Fall ist, wenn man stufenweise in der Anordnung von Fernröhren auf ihn dieselben immer größer wählt; und so ist's auch mit den Fixsternen, wenn man von einem schon ansehnlich starken Fernrohre oder Teleskope zu immer noch stärkern Instrumenten dieser Art fortgeht. Und doch glaubt Herschel I., daß von den Durchmessern der Fixsterne $\frac{53}{60}$stel auf Blendung zu rechnen sey.

Dieser kleine, wenn auch mit den stärksten Vergrößerungen der Fernröhren betrachtet, meist nur wie ein Punct erscheinende Durchmesser der Fixsterne macht es, daß man, bey einiger Höhe über dem Horizonte, die Fixsterne durch ihr, aus den Undulationen unserer Luft entstehendes Flimmern von den Planeten, die eine ruhige Leuchtung zeigen, sehr leicht unterscheiden kann *).

Der so auffallend verschiedene Glanz der Fixsterne und ihre verschiedene Lichtstärke kommen wenigstens von zweyerley Ursachen. Die eine ist die Verschiedenheit der Abstände

*) Bey äußerst starken Vergrößerungen, bey dem, dem Zenith nahen Stande, und bey sehr reiner ruhiger Luft, ist dieses Flimmern oft kaum mehr zu bemerken.

Digitized by Google

von unserer Erde, indem sich die Leuchtkraft mit den Quadraten der Entfernungen vermindert. Die andere Ursache ist ohne Zweifel die schwächere oder stärkere Lichterzeugung auf ihren leuchtenden Oberflächen, oder bey gleicher Lichterregung der größere oder kleinere Durchmesser ihrer Kugeln. Denn, spendeten alle Fixsterne dasselbe Licht, wie unsere Sonne aus, und wären sie eben so groß, wie diese *), so würde es leicht seyn, die Entfernungen der Fixsterne von uns zu berechnen, und zwar ohne Beyhülfe der jährlichen Parallaxe.

Die unter außerordentlich verschiedener Lichtstärke am Himmel erscheinenden Fixsterne sind in Sterne der ersten bis sechsten Größe, so wie sie das freye Auge noch zu unterscheiden vermag, geordnet. Kleinere, völlig zahllose Sterne heißen teleskopische, weil sie nur mit Teleskopen oder Fernröhren sichtbar sind, und werden dann nach ihrer Größe in noch ungleich mehrere, weitere Ordnungen abgetheilt.

Die Stellung der Fixsterne am Himmel haben, um dem Gedächtnisse und der Beschreibung zu Hülfe zu kommen, die Alten in verschiedene Sternbilder eingetheilt, die von Menschen, Thieren, Geräthschaften u. s. w. genommen waren, und die von neuern Astrognosten beträchtlich vermehrt worden sind **), deren Detail aber auf einem guten Himmels-

*) Daß die Fixsterne deshalb, weil sie hinter dem Monde bey ihren Bedeckungen im Augenblicke verschwinden, keinen scheinbaren Durchmesser haben sollten, ist falsch. Denn die Strahlen der Fixsterne verschwinden noch nicht hinter dem Monde, als sie schon aus der Pupille unseres Auges entwichen sind (m. s. neue An. Bd. II, Hft. I, Nro. 1).

**) Der berühmte Theodor Schubert, in Petersburg, sagt von den Zusätzen neuer Sternbilder zu den alten sehr schön: Neben Cepheus's Scepter strahlen die Trophäen Friedrich's des Einzigen; neben dem schönen Antinous zeigt sich mit bescheidenem Glanze das Schild des tapfern Johann Sobiesky; Karl

Digitized by Google

globus besser zu sehen ist, als dieses irgend eine Beschreibung zu geben vermag.

Am größten Kreise der Himmelskugel befindet sich ein Gürtel mit zwölf Sternbildern, innerhalb welchem die alten Planeten und die Sonne ihren Lauf zu haben scheinen; man nennt diesen Gürtel den Thierkreis, weil die Sternbilder darin meist mit bedeutsamen Thieren ausgedrückt sind.

Die Astronomen geben der Sonnenbahn, oder dem mittlern größten Kreise der eingebildeten Himmelskugel, der Ekliptik heißt (weil darin sich die Sonnen- und Mondsfinsternisse nur ereignen können), einen Nord- und einen Südpol, und zählen die Grade, Minuten, Secunden von der Ekliptik aus, weshalb sie Pole der Ekliptik genannt werden.

Der verlängerte Aequator der Erde, als Fläche angesehen, durchschneidet die Fläche der Ekliptik unter einem Winkel von 23° 27' 30" welchen Winkel man die Schiefe der Ekliptik nennt, der aber veränderlich ist, indem er seit Ptolomäus (130 nach Chr.), der ihn = 23° 51' 20" fand, um 23', 50" abgenommen hatte *), welche Abnahme,

---

Stuarts romantische Schicksale sind mit den Abentheuern der Argonauten vereinigt, und die Nachwelt wird vielleicht einst manche auf der Erde verloren gegangene Erfindung unserer Zeit am Himmel wieder finden. Neben dem Opferaltar steht das Teleskop, neben dem Raben und Becher Apoll's der Sextant; neben Sirius, dem Beschützer des Aegyptischen Ackerbaues, die nützlichste der neuern Erfindungen, die Buchdruckerey; zwischen der Pendeluhr, dem Fadenmikrometer und dem chemischen Ofen fließt Eridanus; unter dem Steinbock steigt ein Luftball auf, und dem Centaur folgen die Luftpumpe und der Compaß.

*) Wegen dieser Abnahme scheint jetzt die Sonne bey der Sommer-Sonnenwende zu Syene nicht mehr in den dortigen tiefen Brunnen, was aber zu Ptolomäus Zeiten der Fall war.

Digitized by Google

nach Euler und Laplace, von der Einwirkung aller Planeten auf den Lauf der Erde kommt, und die dereinst allmählig aufhören muß, wonach der Winkel wieder zunehmen wird, und wovon die größte Aenderung nicht viel über 1°, 48' hinauf laufen kann *).

Aber die Puncte, wo der Aequator die Ekliptik durchschneidet, bleiben nicht stehen, sondern verschieben sich so, daß alle Jahre der Aequator auf der Ekliptik um 50",07 rückwärts geht, so daß seit 2000 Jahren das Zeichen des Widders, aus dem Sternbilde gleiches Namens, in das Sternbild der Fische zurückgewichen ist **), woran die An-

*) Es ist daher unmöglich, daß einmal der Aequator mit der Ekliptik zusammenfallen, und bey uns ein ewiger Frühling entstehen kann.

**) Die grandiösen Thierkreise zu Latopolis, Esne und Denderah, in Aegypten, haben verschiedene Berechnungsprincipien, und darum auch verschiedene Alter der Tempel, in denen sie sich an den Decken von Vorgebäuden fanden, zur Sprache gebracht. Der Isistempel zu Denderah, in Oberägypten, hatte zwey dergleichen Thierkreise, von welchen einem Dupois und Fourier aus Gründen behaupteten, er sey 15000 Jahre alt, womit im Wesentlichen Major Rohde übereinstimmt; wogegen Letronne ihn nicht älter schäzt als etwa 100 Jahr nach unserer Aere. Hat man aber diesen Thierkreis nur in der Abbildung gesehen, so stimmt man gewiß den obigen Dreyen bey: da steht die Sonne beym Krebs vor den Füßen der Isis auf einem umgestürzten Dreyecke unten an der Spitze, und der Steinbock ist beym Isiskopfe. Ob dieß nun von der Zeit seiner Entstehung, oder vom Anfange der Welt gelten sollte?, dieses möchte wohl die Frage seyn. Im Winter war also auf jeden Fall damals die Sonne im Krebs, und im Frühlinge in der Wage; von hier aus zurückgezählt bis zu den Fischen, gibt es sieben Zeichen, und diese brauchen mit der Präcession 15022 Jahre zum Durchlaufen, wenn ihre retrograde Bewegung des Jahrs 0°,013947 durchläuft.

Alle

Digitized by Google

ziehung der Sonne und des Mondes = 50",23, und die der alten Planeten = — 0",16 auf die abgeplattete Erde Schuld ist, und den Namen Präcession führt.

Eine andere scheinbare Bewegung der Fixsterne ist bloß allein dem Monde mit seiner Attraction auf die Erdellipsoide und periodischen Veränderung seiner Bahn gegen den Erd-Aequator zuzuschreiben, sie heißt: Nutation, oder das Wanken der Erdachse. Dieses Wanken geht in einer Ellipse, deren große Axe 19",3 und die kleinere 14",4 am Himmel beträgt, die jeden Pol der Erde in ihrem Mittelpuncte hat, wovon die große Axe gegen den Pol der Ekliptik gerichtet ist, und welche Ellipse in 18½ Jahren beschrieben wird. Durch diese Nutation wird jeder Stern parallel mit der Linie, welche durch die Sommer- und Wintersonnenwendepuncte geht, um 9",65 an den bis an die Sterne verlängert gedachten Aequator binnen 18½ Jahren hin- und hergeschoben, und an der Linie, welche durch die Erdpole und die Frühlings- und Herbsts-Tag- und Nachtgleichen geht in derselben Zeit um 7",2. Dieses ist die täuschende Bewegung der Sterne durch die Nutation oder das Wanken der Erdaxe *).

Alle zwölf Zeichen bedürfen zum Durchlaufen 25812 Jahre, welches das große Platon'sche Jahr heißt, das sonst in runder Zahl zu 26000 Jahre angesezt wurde.

*) Man sieht leicht, daß durch Nutation, durch veränderte Schiefe der Ekliptik und durch Präcession der jetzige Nordpolarstern seinen Ort verändern muß. Die Nutation kann ihn nicht völlig um 20", die Schiefe der Ekliptik höchstens um 1° 48' und die Präcession wohl um 47° ändern, so, daß daher vor zwölf- bis dreyzehntausend Jahren γ des Drachen oder gar Wega der Leyer Polarstern gewesen seyn konnten. Gegenwärtig nähert sich noch 300 Jahre lang der Polarstern dem Pole fortwährend: zu Tycho's Zeit (1600 n. Chr.) stand der Polarstern ganze 3° vom

Digitized by Google

Eine solche Täuschung findet sich auch durch das Verhältniß der Bewegung des Lichts aller Fixsterne, und selbst unserer Sonne, zur Bewegung der Erde in ihrer jährlichen Bahn um die Sonne; sie wird Abirrung des Lichts oder Aberration genannt. Dieses Verhältnisses wegen wird jeder Stern, zufolge des Gesetzes der Bewegungsdiagonale, in der Richtung, wohin die Erde sich bewegt, etwas weiter vorwärts gesehen. Allein, da diese Bewegung weiter gegen die Pole der Ekliptik hin sich immer mehr ändert, so macht, scheinbar, zufolge der Erdbahnbewegung, das Jahr hindurch die Abirrung des Lichts der Sterne bey den Polen der Ekliptik selbst eine, dem Kreise sehr nahe kommende, mit der Ekliptik parallele Ellipse, deren große Axe nahe 41" hat; welche Ellipse aber gegen die Ekliptik hin immer schmäler wird, und in dieser am Himmel, bey derselben Länge von 41", nur noch eine gerade Linie ist.

Endlich ist noch eine Täuschung da*), die den wahren Ort der Gestirne zu verändern scheint: nämlich die Brechung ihres Lichts durch unsere, gegen den Horizont herab immer dichter werdende Erdluft. Am Horizonte der Erde beträgt die Refraction 33' 46",3, und wird bey zunehmender Höhe des Gestirns gegen den Zenith hin immer kleiner und in diesem selbst = 0. Hier haben Barometerhöhe, Thermometerstand und Höhe über dem Meereshorizont großen Einfluß,

---

Pole ab, jezt hingegen nur 1° 35'. Künftig wird bey den Jahren 4100 n. Chr. der Stern γ, dann α des Cepheus und endlich gegen das Jahr 14000 n. Chr. α des Schwans Polarstern seyn.

*) Wenn wir nicht hier bloß von den Fixsternen zu reden hätten, so würden wir noch die Horizontalparallaxe des Mondes unter diesen Täuschungen aufzählen müssen (m. s. unten Ende des Kap. 4 in der Note den Artikel Mondparallaxe).

Digitized by Google

der durch Beobachtung und Rechnung auf die erforderliche Größe reducirt werden muß.

Die Astronomen haben es allmählig so weit gebracht, daß sie alle diese Täuschungen durch Rechnungen aus ihren Beobachtungsresultaten hinwegzuschaffen wissen, um den wahren Ort jedes Fixsterns oder seine eigene Bewegung mit Zuverläßigkeit am Himmel zu finden.

Bey besondern, vorzüglich bey unverhofft sich ereignenden Erscheinungen am Himmel wird zwar ihr Ort nach der Lage der Sterne in den Sternbildern bestimmt, sobald die Oerter der Erscheinungen nicht sehr genau angegeben werden müßen. Ist das Leztere aber der Fall, und sind die Erscheinungen dauernd, so ist die Bestimmung durch die gerade Aufsteigung im Parallel mit dem Aequator, und durch die Abweichung in den Himmels-Meridianen die gebräuchlichste, und welche das Aequatorial, dessen Fernrohr mit eingetheiltem Kreise sich vertikal um das Parallel der Erdaxe und zugleich mit einem auch hiefür bestimmten Kreise in jedem Meridiane bewegt, unmittelbar in Graden, Minuten und Secunden angibt.

Auch anderer Instrumente bedienen sich die Astronomen, um die rohen Beobachtungsresultate zur Bestimmung der Sternörter am Himmel zu erhalten, als da sind der Repetitionskreis, welcher Zenithdistanz oder Höhe, der Theodolit, welcher Azimuth, das Universalinstrument, welches beydes gibt, das Passageninstrument, welches mit Uhr Culminationszeit, und der Meridiankreis, welcher Culminationszeit und Zenithdistanz gibt, woraus man gerade Aufsteigung und Abweichung ableiten kann.

Der Spiegelsextant, Octant, Quadrant, Kreis, alle mit Spiegeln, dienen für sich bloß zur Messung der Distanzen aus freyer Hand; machen aber, mit Beyhülfe künstlicher, spiegelnder Horizonte und der Chronometer oder Zeithalter, dem

Digitized by Google

reisenden Astronomen zu Land und zur See manchen trefflichen Dienst *).

B. Einzelheiten am Fixsternhimmel.

Der scheinbare Durchmesser der Fixsterne ist durch die größten Fernröhren dennoch in zweyerley Hinsicht scheinbar. Erstens wegen der scheinbaren Vergrößerung durch die Grelligkeit des Lichts, zweytens durch die Verschiedenheit der Entfernungen dieser Himmelskörper. Herschel I. maß, unter Anwendung aller möglichen Vorsicht in Bezug auf Täuschung, den scheinbaren Durchmesser der Wega in der Leyer und des Aldebaran im Stier, als zwey Sterne der ersten Größe; den ersten fand er 0",3553, und den zweyten 0",13 im Winkel (Herschel's Entdeckungen, von Pfaff, Tüb. 1828, S. 109); aber dieses ist, aus obigen Ursachen, noch lange nicht ihre wahre scheinbare Größe.

Durch eine sinnreiche Methode mit zwey gleichen Teleskopen, von welchem einen er den Objectivspiegel beliebig stark blenden konnte, erforschte Herschel das Licht folgender Sterne. Der Stern α in der Andromeda und der Polarstern haben $\frac{1}{4}$ des Lichts, welches Arctur im Bootes besizt; der Stern μ im Pegasus hat $\frac{1}{4}$ des Lichts von α in der Andromeda, und eben so ist q im Pegasus einer der Sterne, die $\frac{1}{4}$ des Lichts haben, welches wir am μ des Pegasus beobachten. Wir können daher sagen: wenn Arctur in die zweymal so große Entfernung von uns gerückt würde, so würde er α der Andromeda gleich erscheinen; viermal so entfernt, als er jezt ist, würde er dem μ des Pegasus,

*) Mehr zu sagen von den Instrumenten und ihrem Dienste gehört nicht hieher, sondern in die practisch-mathematische Astronomie. Wir müßen hier bloß überhaupt wissen, durch welche Mittel der practische Astronom zu seinen Resultaten kommt.

Digitized by Google

achtmal so entfernt, würde er q des Pegasus gleichen. Auf ähnliche Art bestimmte er das Licht folgender Sterne der ersten, aber dennoch ungleichen Größe, nämlich das des Sirius im großen Hunde auf = 1, das der Capella im Fuhrmann auf $\frac{1}{2}$, und das des Procyon im kleinen Hunde auf $\frac{1}{4}\frac{1}{8}$ (phys. Wörterb. IV. S. 324—325); allein, alle diese trefflichen Bestimmungen verhelfen uns weder zur Auffindung des wahren Durchmessers dieser Weltkörper, noch zu jener ihrer wahren Entfernungen, so lange wir nichts von ihrer Parallaxe, wovon oben (S. 10) die Rede war, in Erfahrung bringen können. Sie zeigen bloß, daß die Bestimmungen der Fixsterne nach ihren Größen durchs freye Auge mit denen durch Fernröhre nicht gleichen Schritt halten, da schon Sterne der sechsten bis siebenten Größe etwa nur $\frac{1}{150}$ des Lichts der Sterne erster Größe zeigen, und daher zu den Sternen zwölfter Größe müßten gerechnet werden (ph. W., ebd. S. 325).

Unter den vielen Experimenten, die gemacht wurden, um die Entfernung des Sirius von uns herauszubringen, ist das von Huyghens das verläßigste, indem er die Sonne in einem zwölf Fuß langen Tubus, zuerst ohne Glas, von hinten aus durch ein feines Löchelchen am vordern Ende betrachtete, und nachher wieder, nachdem er vor das Löchelchen eine Mikroskop-Linse sezte *). Er nahm dabey an, Sirius habe dieselbe Größe, wie unsere Sonne, und fand, daß der Sirius nur $\frac{1}{27664}$stel des Lichts der Sonne habe, und daß er sohin 37664mal weiter von ihr entfernt seyn müße, als die Sonne von der Erde. Berechnet man aber die jährliche Parallaxe des Sirius aus dieser Entfer-

*) Man sehe in seinem Cosmotheoros gegen Ende, und in der Uebersetzung S. 199—201. Kästner hat in seinem Lehrbegriff der Optik den Beweis dieses Huyghens'schen Experiments geführt.

Digitized by Google

nung nach Encke's Sonnenparallaxe *), so sieht man sogleich, daß diese Entfernung bey weitem nicht hinreicht, weil man vom Sirius bis jetzt noch mit Bestimmtheit keine Spur einer Parallaxe fand. Setzen wir aber, sie hätte eine Parallaxe von $\frac{1}{10}$ einer Secunde, so würde er schon eine Entfernung von 10 313 310 Halbmessern der Erdbahn behaupten, die jene von Huyghens aus seinem Experiment erhaltene um mehr als 372mal übertrifft, und wenn bey dieser Entfernung Sirius nur einen scheinbaren Durchmesser von einem Tausendtheile einer Bogensecunde hätte, so müßte er schon einen mehr als fünfmal größern Durchmesser haben, als unsere Sonne. Da es nun höchst wahrscheinlich ist, daß seine Parallaxe noch viel kleiner ist, als $\frac{1}{10}$ einer Secunde, so ist sowohl seine Entfernung ungleich weiter und seine Kugel ein Koloß, von dem wir uns bis jezt einen viel zu kleinen Begriff gemacht haben. — Hieraus ist ersichtlich, daß die Fixsterne sehr verschiedene Durchmesser haben, und daß ihre Entfernung aus ihren scheinbaren Durchmessern durch ähnliche Experimente nicht gefunden werden kann.

Den größten Durchmesser unter den Fixsternen der ersten Größe scheint Wega in der Leyer zu haben (m. s. oben S. 19); und da nach Pond's höchst genauen Beobachtungen dieser Stern noch kein Zehntel einer Secunde Parallaxe hat, so ist seine Entfernung von uns = 4 125 201 mal die Entfernung der Erde von der Sonne, wenn wir $\frac{5}{100}$ einer Secunde zur Parallaxe setzen, und sein Durchmesser ist etwas über 762mal größer als der Durchmesser der Sonne, wenn wir Herschel's scheinbaren Durchmesser von 0",3553 annehmen. Da nun Herschel glaubt, daß an so einem

*) Ich erhielt eine Parallaxe des Sirius von 7",4553, oder in runder Zahl = 7½ Secunden im Bogen, die natürlich viel zu groß ist.

Digitized by Google

Durchmesser vielleicht nur $\frac{1}{60}$ wahr sey, so hat für diesen Fall Wega doch noch einen wahren Durchmesser, der beynahe dreyzehnmal größer ist, als jener unserer Sonne.

Merkwürdig ist, daß einige Doppelsterne, die fast gleiche scheinbare Größe haben, Scheibchen von meßbarer Größe zeigen, z. B. Castor der Zwillinge, und γ der Jungfrau (deren Scheibchen sich völlig zu berühren scheinen), während andere Doppelsterne, deren scheinbare Größe sehr ungleich ist, als bloße funkelnde Puncte erscheinen, wie Rigel im Orion und γ im Löwen *). Aber ich zweifle, ob dieser Unterschied als Regel angenommen werden darf, und nur so viel scheint zu erhellen, daß sehr helle Sterne, die wie untheilbare Puncte erscheinen, viel entfernter sind, als minder helle Sterne mit meßbarem Durchmesser **).

Die Fixsterne zeigen sich auch in den verschiedensten Farben. Herschel I. hat bey seinen Durchsu-

*) Ritter Olbers machte mich, als von Harding zuerst bemerkt, 1828 in einem Schreiben hierauf aufmerksam (alte An. Hft. II, Nro. 19, S. 39).

**) In der Folge wird es sich durch unsere Sonne erweisen, daß die Fixsterne mit meßbaren, apparenten Durchmessern, weit entfernt uns die Oberfläche ihrer Kerne zu zeigen, uns nur ihre unglaublich geblähte und mit leuchtender Oberfläche begrenzte Atmosphäre, die überdies noch durch Blendung des Augs scheinbar ungeheuer vergrößert ist, darbieten. Laplace sezte in seinen cosmogenetischen Ansichten bey unserer Sonne eine dergestalt geblähte Atmosphäre voraus, daß sie über alle Planetenbahnen hinaus reichte, und daher unsern, gegenwärtig immer noch sehr geblähten Sonnen-Durchmesser wenigstens 7000 mal übertroffen haben müßte. Wenn Doppelsterne wie Castor und γ Jungfrau ähnlich beschaffen sind, so mögen sie sich ohne Gefahr, auch bey einer sehr langen Umlaufszeit, bis zur Berührung nahe kommen.

Digitized by Google

chungen des Himmels neun tiefgranatfarbige, fünf lichtgranatfarbige und zehn rothe Sterne, alle von der siebenten bis zehnten Größe angeführt (astr. Jahrb. f. 1818, S. 105). Unter den großen Sternen erscheinen α des Orion und α des Stiers purpuren, Kohab im kleinen Bären hat prächtig goldgelbes Licht, Wega der Leyer und die beyden Sterne auf den Hörnerspitzen des Stiers leuchten mit saphirblauem Lichte, bey Doppelsternen ist häufig der größere gelb, der kleinere blau, z. B. bey γ Andromeda und ε Bootes, und diese vorragenden Farben sind die drey Urfarben. Aber ein geübtes Malerauge gewahrt auch an kleinern Sternen alle Nuancen der Zwischenfarben von Violet, Grün und Roth. Die vorherrschende Farbe aber ist die weiße bey den Fixsternen. Chemismus scheint die Ursache dieser Farben zu seyn, veranlaßt durch das eben im Oxydations- und Combustions-Processe begriffene Material. Bey uns gäben, mit der allgemeinen Wasser- und Salzsäure-Bildung verbunden, die Bildung der Schwefel-Fluß, Kohlensäure und des Jodins die blaue, die der Alkalien aus ihren Metalloiden die gelbe, die Bildung der Boraxsäure die grüne, und die Bildung der kalischen Erden aus ihren Metalloiden die Purpurfarbe; dort aber, wo Temperatur und Luftdruck himmelweit verschieden sind, ist auch der Chemismus ein ganz anderer. Einen Beweis aber, daß es nicht eigenthümliche Beschaffenheit des Sterns, sondern nur Wechsel im Chemismus durch Materialienverbrauch ist, gibt Sirius, der ehemals (zu den Römerzeiten) ein rothes, feuriges Licht hatte, und jezt ein ganz weißes spendet (v. Zach's mon. Corr. f. 1811, Jan., S. 43 und Schubert in Petersb. pop. Astr., Bd. III, S. 132).

Durch die Farbe der Sterne ist gewissermaaßen auch die Größe ihres Brandes ausgedrückt. Die größte Lichtstärke gibt Weiß, eine mindere gibt Hellgelb, und so abnehmend durch Dunkelpurpur, Blau, bis Bleyfarben. So läuft auch

Digitized by Google

in der Regel die Größe der Sterne fort, aber nicht ihr Durchmesser. Rigel's Licht strömt wie aus einem Puncte, nicht so jenes vom Sirius, und doch ist beydes weiß. Die Purpursterne haben fast alle Größen, und es ist merkwürdig, daß alle veränderlichen, sich um die Axe drehenden Sterne (vergl. oben S. 6 Note), bis auf Algol im Perseus, der weiß ist, die Purpurfarbe haben (Harding in s. kl. Ephem. f. 1831, S. 112 u. 120), auch die überwiegende Farbe der Doppelsterne ist nach Herschel dieselbe*). Die blaue Farbe kommt nur kleinen, und die Bleyfarbe den scheinbar allerkleinsten Sternen, besonders den Nebensternen der Doppelsterne zu. Würde Jupiter zu leuchten anfangen, so würde er auf seiner Kehrseite mit der Bleyfarbe leuchten. Ueber die Stärke des Brandes entscheiden die Farben der catastrophirten Fixsterne: der sogenannte neue Stern in der Cassiopea (s. oben S. 7) hatte, als er am hellen Tage Anfangs leuchtete, ein glänzend weißes Licht, dann wurde es rothgelb, und zuletzt bleyfarben**).

Die Doppelsterne (Diastern) haben durch die Methoden Savary's, Encke's (alte An. Hft. VII, S. 53) und Herschel's II., ihre Umlaufsbahnen zu berechnen, neues Interesse gewonnen. Der leztere hatte mehrere Bah-

*) Roth nennt man die Purpurfarbe gewöhnlich. Herschel sagt Granatfärbig: das ist ja Purpur. Er unterscheidet aber von dieser richtig das Roth (s. oben S. 23).

**) Ohne Zweifel hat er die ganze Göthe'sche Farbenreihe durchgemacht, nämlich: Weiß, Gelb, Rothgelb, Purpur, Violet, Blau, und vor dem Erlöschen Bleyfarben oder Blaugrau. Dieses Spiel dauerte vom Anfange des Novembers 1572 bis Mitte März 1574.

Digitized by Google

nen berechnet *), und der Erfolg zeigt, daß die um den Hauptstern umlaufendern Sterne ganz nach den Gesetzen sich

*) Hier die Elemente einiger Herschel'schen Bahnen

Elemente.	γ Jungfrau.	Castor.	α Krone.	ξ gr. Bär.	70 Ophiuch.
½ große Axe	11″,830	8″,0861	3″,679	3″,278	4″,392
Lage des Periastriums	17° 51′	169° 10′	152° 30′	307°,29′	294° 4′
Excentricität	0,88717	0,7582	0,61125	0,3777	0,4667
Durchg. d. d. Periastr.	1834,01	1855,83	1855,6	1816,73	1870,6
Umlaufszeit	513,28 Jahr	252,66 J.	286,6 J.	60,52 J.	80,34 J.
Mittl. jährl. Beweg. .	—0°,70137	—1°,4248	— 1°,4248	— 5°,929	— 4°,4812
Neigung der Bahn . .	67°,59′	70° 3′	41° 15′	56° 6′	48° 5′
Aufsteig. Knoten . . .	87°,50	58°,6′	138°,0	97° 47′	138°,31

Digitized by Google

richten, nach welchen die Planeten um unsere Sonne laufen. Ihre Umlaufszeit, die bis auf 500 Jahre und weiter zu reichen pflegt, darf uns nicht befremden, da es sicher und erweislich Fixsternsysteme mit sonnenähnlichen und gemeinen Planeten in einem viel grandiösern Style geben muß, als unser Sonnensystem ist. Einige Doppelsterne scheinen an Glanz und Größe gleich zu seyn *), z. B. Castor in den Zwillingen, ω Schlange, 16 und 61 Schwan, γ Widder; sogar ist oft der umlaufende Stern etwas größer, z. B. bey μ Drache, γ Jungfrau, 65 Fische, 49 Schlange (Littrow pop. Astr. Bd. II, S. 249).

Die Nebelflecke und Sternhaufen hat Herschel I. wohl in acht Klassen geordnet, aber eine Menge Uebergänge und viele Individuen am Himmel angetroffen, die in denselben nicht unterzubringen waren. Seine I. Klasse enthält die mit sehr hellem Glanze, die II. die schwach leuchtenden, die III. die sehr schwach leuchtenden, die IV. die planetarischen Nebel, die V. die sehr großen Nebelflecke, die VI. die reichen Sternhaufen, die VII. die sehr dicht gedrängten Sternhaufen, und die VIII. Klasse die ungleich zerstreuten Sternhaufen. Alle diese Gebilde erschienen dem Entdecker als zusammengesammelt aus dem feinen zerstreuten Lichtnebel oder Nebelgrund des Fixsternraumes, den er mit seinem lichtstarken Teleskopen im ganzen Himmel verbreitet gesehen hat, und der nur dann fehlte, wenn in der Nähe ein Nebelfleck war.

So schwer es dem Herschel Vater fiel, zu entscheiden, ob der Nebel eines Nebelflecks, der sich nicht durch die größten Teleskope in Sterne auflösen läßt, bloßer Nebel sey oder nicht, indem er am Ende bloß behauptet, daß der

*) Nach meinen Beobachtungen scheint es, daß hierin periodische Veränderungen Statt finden dürften.

Digitized by Google

bloße Nebel durch jene Instrumente nur heller werde, das Licht sich darin gleichmäßiger vertheile und vereine, so ist dadurch doch dieser Gegenstand nicht gehörig bestimmt. Mir scheint, daß nur die schnelle Veränderung (Verschwindung und Wiedererscheinung) einzelner Theile eines Nebelflecks den wahren Nebel besser charakterisire, wozu (den Orionsnebel ausgenommen) noch zu sehr die Beobachtungen fehlen.

Die mehr als dritthalbtausend Nebelflecke, welche Herschel I. in dem von ihm übersehbaren Himmel entdeckt hat, boten ihm eine förmliche, mit der Physik getreu harmonirende Astrogonie dar (neue An. I., Hft. VI, S. 59), nach welcher hier die Progression der Entstehung aus dem Nebelgrunde in der Aufreihung befolgt werden soll.

α) Einförmige Nebelflecken sind aus dem in der Nachbarschaft fehlenden feinen Nebel concentrirt, sie sind unbegrenzt, meist gegen die Mitte etwas lichter, ohne ausgezeichnet hellere, kleine Stellen. Als Beyspiele will ich den Nebelfleck bey γ der Andromeda, den schiefstehenden, ringförmigen Nebelfleck, 26 β im Perseus, den von Nro. 55 im großen Bären und Nro. 14 der Jagdhunde angeben.

β) Nebelflecke mit ausgezeichnet helleren Stellen, ebenfalls mit oder ohne mehr Helligkeit gegen die Mitte, sind am Himmel häufig; ich will hier nur die schönen Nebelflecke 71 ε der Fische, Nro. 19 λ des Bootes und Nro. 641 b der Zwillinge namhaft machen. Sie sind beginnende Nebelsterne.

γ) Nebelsterne von leuchtendem Nebel umgeben oder begleitet, wie 25 Fuhrmann: der leuchtende Stern ist vollkommen im Mittelpuncte des kreisförmigen begrenzten Nebels von 3' Durchmesser; gestreckte, unbegrenzte Nebel, und in der Mitte ein heller Stern,

Digitized by Google

sind 51 Wallfisch, 49 d Orion, 37 δ Cassiopea; auch gibt es elliptische Nebel und in ihren Brennpuncten helle Sterne, wie 1 e Cassiopea und 51 m Löwe; Sterne mit nachgezogenem Nebelschweif, wie Kometenschweif aussehend, sind 69 Löwe, 9 Wasserschlange und 43 δ Jungfrau.

δ) Sterne ohne Nebel als vollendete Sternbildung sind

1) alle mit freyem und bewaffnetem Auge sichtbaren einzelnen Sterne,

2) die Doppelsterne und mehrfachen Sterne und

3) die Sternhaufen.

Diese sind entweder kugelig und gegen die Mitte mit ganz unzähligen kleinen Sternen gedrängt voll, wie dieß der schöne Sternhaufen von zwey Minuten Durchmesser, über dem Halse des Steinbocks zeigt; oder sie haben eine eliptische oder sonst gestreckte, centrale Zusammendrängung, 31 2 e Zwillinge, 6 Schiff, 112 β Stier, 5 η kleiner Hund; oder aber der Sternhaufen hat gegen die Mitte gar keinen Stern, und erscheint wie ein Ring mit einem concentrischen dunklen Flecken, wie der Sternring in der Leyer.

Zu diesen, in der Bildung fortgeschrittenen Gegenständen müßten wir noch eine Menge Uebergänge und Combinationen fügen. Wir wollen aber, Kürze halber, nur der hauptsächlichsten gedenken.

1) Die planetarischen Nebelflecke, deren wir bereits erwähnten (S. 9), würden zu den ganz einfachen Nebelflecken gehören, wenn sie nicht eine vollendetere, rundbegrenzte Gestalt, und sie würden zu den mehr contrahirten Nebelflecken gehören, wenn sie nicht ein ganz gleichförmiges, düsteres planetarisches Licht hätten. Als

Digitized by Google

Beyspiele will ich anführen 21 Fuchs, 39 h Schwan, 34 Luchs und 14 Andromeda.

2) Der Nebelfleck im Griffe des Schwerdts des Orions ist eine Zusammensetzung aus kleinen, sehr kleinen und kleinsten Sternen in einem unordentlich gestalteten und ungleich hellen, sehr veränderlichen Nebel in einer der sternreichsten Gegenden des Himmels. Da dieser wundersame Nebelfleck leicht aufgefunden und selbst mit einem kleinen, guten achromatischen Fernrohre gesehen werden kann, so enthalte ich mich einer weitern Beschreibung desselben.

3) Die weißen Kapflecken *), Magellans-Wolken, oder die große und kleine Wolke. Sie liegen innerhalb des Südpolarkreises, und die große Wolke berührt beynahe den Südpol der Ekliptik, die kleine Wolke ist nahe bey ihr und steht dem leztern Pole gegenüber. Diese ungeheuern Nebelflecke scheinen ganz die Natur der Milchstraße zu haben, aber neuer zu seyn, indem sie nach Herschel II. wohl viele Sterne enthalten, aber doch meist aus reinem Nebel, Nebelknoten und Nebelflecken zu bestehen scheinen (neue An. II. Hft. I, S. 64).

4) Die Milchstraße ist eine unermeßliche Schicht von Sternen, Sternhaufen und Nebelflecken, der dem freyen Auge nur wie ein heller, ungleicher Nebelring erscheint, der sich nahe an den Polen vorbeyzieht, und den Aequa-

*) Die zwey schwarzen Kapflecken, nahe beym südlichen Polarkreise, oder die sogenannten Kohlensäcke, sind ganz stern- und nebellose Stellen in der Milchstraße, die wegen der Weiße der sie umgebenden Milchstraße so auffallend dunkel erscheinen: der eine ist im östlichen Theile des Kreuzes, der andere unter den Aesten der Carls-Eiche. Herschel fand im Leibe des Scorpions eine ähnliche dunkle Stelle und einen sternreichen Nebelfleck daneben.

Digitized by Google

tor und die Ekliptik fast senkrecht schneidet. Im Kopfe des Cepheus steht sie dem Nordpole, und in der Biene dem Südpole am nächsten. Um sich einen Begriff von der Menge der ganz zahllosen Sterne, die sich in der Milchstraße befinden, zu machen, sollte man freilich im Herschel'schen vierzigfussigen Teleskope manche Stellen derselben durch die Erdbewegung quer durchpassiren lassen, während man sie besieht, was gegenwärtig in Loco schon unmöglich ist. Ich will also Statt dessen berichten *), was Herschel I. hiebey gesehen hat: In der Nähe der Zwillinge scheinen sich die blinkernden Sterne der Milchstraße allmählig anzudrängen; die meisten sind sehr klein; nach vier Zeitminuten mischen sich größere unter sie. Diese Stelle ist in unsern Karten noch nicht in der Milchstraße; diese ist also für die Teleskope um sechs bis sieben Grad breiter. Dagegen tritt im Adler die Milchstraße sehr plötzlich in's Fernrohr mit wunderbarem Gewimmel sehr kleiner Sterne, unter welchen sich mehrere von allerley Größen befinden. In einer Stelle des Orions sind die meisten Sterne größer als gewöhnlich; doch erhält die ganze Breite von 2° 29' der untersuchten Zone eine Mischung von allen Größen. Daraus schließt Herschel, daß das Sternbild des Orions uns am nächsten ist. Der Anblick einer Stelle in der Brust des Einhorns deutet auf einen Bruch oder leeren Raum zwischen uns und der Milchstraße; eben so, wie in der Krone des Cepheus eine Gegend zwischen uns und der Milchstraße sich befindet, die nicht gleichförmig mit Sternen besäet ist. Aeußerst reich ist die Milchstraße am Halse des Schwans: im Gesichtsfelde finden

*) Ich entnehme diese Schilderung aus dem verdienstlichen Werke: „Herschels Entdeckungen in der Astronomie"; dargestellt von Dr. J. W. Pfaff, Stuttg. 1828, S. 12.

Digitized by Google

sich 612 Sterne, die ganze Zone ist hierin nicht ärmer. Auch im Flügel des Adlers ist großes Gewimmel, die Sterne sind aber zu klein, um sie zu zählen, wahrscheinlich sind 600 im Gesichtsfelde; neun Minuten lang dauert dieser Reichthum durch die ganze Breite der Zone. Weiter gegen Norden, im östlichen Flügel des Schwans, ist sie minder reich. Sehr reich ist sie im Schwanze des Schwans, aber an ungleich zerstreuten Sternen. An dem Stuhle der Kassiopea und der Brust des Einhorns ist sie mehr oder minder reich; man wird aber schon gewahr, daß hier die Sterne bereits anfangen, von der übrigen Masse der Milchstraße getrennt zu erscheinen, und in einzelnen abgesonderten Haufen vorzukommen. Ob dieses wunderbare Gebilde einen Kreis zum Umfange hat, ob es endlich ist, wie Herschel meynt, oder ob es eine unendlich große Schicht von Sternen ist, werden wir wohl nie in Erfahrung bringen können, wenn es uns auch schon gegönnt ist, ihre verschiedene, zwischen 5 und 16° wechselnde Breite mit ihren Aesten und Krümmungen anzuschauen.

Viertes Kapitel.

Naturgeschichte der Schwere und des Schwungs, als astronomischer Bewegungsursachen.

Die kleinsten Theile der Materie haben ein Bestreben, sich zu nähern, wenn sie sich frey bewegen können, und so auch die größern und größten. Die Ursache dieses Bestrebens nennt man Schwerkraft.

Die erste Wirkung hievon ist die Ansammlung jener Theile um irgend einen Punct bis zu einer gewissen Größe,

Digitized by Google

die, wenn sie nur irgend erreicht ist, dem Agregate die Kugelgestalt gibt, indem das Näherungsstreben so stark geworden, daß es im Stande ist, die Cohäsion aufzuheben; eine Action, die in einem Tropfbarflüssigen im kleinsten Theile schon Statt findet, weil es durch die kleinste Gewalt im Innern bewegt werden kann. Darum sind alle Weltkörper kugelig gestaltet.

Die zweyte Wirkung der Schwere ist, daß nahe und ferne freyschwebende Körper sich den Weltkörperkugeln so nähern, daß sie, wenn keine ablenkende Ursache da ist, sich gegen den Schwerpunct der Kugel hin bewegen, bis sie auf ihrer Oberfläche ankommen, welche allbekannte Action das sogenannte Fallen ist.

Das Naturgesetz des Falles des Körpers im Freyen ist, daß der ganze Fallraum gleich ist dem Quadrate aller Zeittheilchen während des Falles, multiplicirt mit dem Fallraume im allerersten Zeittheilchen. Deßhalb ist auch die ganze Fallzeit gleich der Quadratwurzel des Quotienten aus dem ganzen Fallraume durch den Fallraum im allerersten Zeittheilchen *).

Der Fallraum auf der Erdoberfläche ist im ersten Zeittheilchen, in einer Secunde, im Mittel, 15,09 Pariserfuß. Dieser Fallraum wird in großen Höhen und in den verschiedenen Entfernungen von der Erde verhältlich vermindert.

Die Stärke der Schwerkraftäußerung ist der Masse, oder dem Gewichte, im geraden Verhältnisse, und dem Qua-

*) Der freye Fall der Körper ist zusammengesezt aus der Wirkung der Schwere und der jedesmaligen Endgeschwindigkeit der durch die Schwere bewirkten Bewegung. So verhält es sich überall, wo Bewegung durch eine gleichmäßig wirkende, bewegende Kraft erzeugt wird, wenn diese Kraft fortwirkt. Der stete Zusatz der Bewegung durch bewegende Kraft muß eine Beschleunigung bewirken.

Digitized by Google

drate der Entfernung verkehrt proportional. Dieses sind die zwey astronomischen Naturgesetze der Schwere, die Newton fand *), und die an hohem Werthe den Kepler'schen Gesetzen gleich zu achten sind.

Bey den rein astronomischen Bewegungen wird einzig und allein die Schwungkraft durch die Wirkung der Schwere in den Weltkörpern geweckt. Eine Kraft, die jeder Körper in der absoluten Ruhe dem Vermögen nach in sich enthält, und die nach einer oder nach mehrern Richtungen **) zugleich in ihm geweckt werden kann, worin der freye Fall bey den Weltkörpern von jeher am meisten gethan hat und noch thut.

Das einzig in der Astronomie angewendete Naturgesetz der Schwungkraft ist: daß der von den sich fortschwingenden Weltkörpern durchlaufene Raum der Zeit proportional ist, vorausgesezt, die Schwere ändere nichts an ihrer Geschwindigkeit ab, wie es bey der Bewegung der Weltkörper so vielfältig geschieht; bey welcher Gelegenheit das gleich unten aufzustellende zweyte Kepler'sche Gesetz in Anwendung kommen muß.

---

*) Der physisch-analogische Beweis dieser Gesetze ist der, daß sich der Druck schwerer Körper verhält, wie ihre Gewichte, und daß die Verdünnung eines jeglichen elastisch-flüßigen Körpers im Verhältniß des Quadrats abnimmt.

**) Z. B. ein von einem hohen Thurm herabfallender Stein bewegt sich mit beschleunigter Geschwindigkeit zur Erde; er bewegt sich aber auch zugleich mit der täglichen Erdbewegung ein Stück fort, und eben so auch ein Stück mit der jährlichen Bewegung um die Sonne. Er hat also eine dreyfache Bewegung; ja sogar eine vierte, denn er fällt nicht genau ganz senkrecht herab, sondern etwas gegen Osten, weil der Thurm oben eine schnellere Bewegung hat, als unten, und deshalb einen Schwung nach Osten erhält.

Digitized by Google

Nur wenn Schwerkraft und Schwungkraft zusammenwirken, entstehen Bewegungen der Weltkörper in Kegelschnitten: hieher gehören der Kreis, die Ellipse, die Parabel und Hyperbel. Die Ellipse kommt am häufigsten vor, der Kreis vielleicht gar nie, und die Parabel und Hyperbel sehr selten.

Die Schwungkraft treibt den Weltkörper, der sich in einer gekrümmten Bahn bewegt, in der Richtung der Tangente fort; aber, während er sich bewegt, fällt er fortwährend gegen den Hauptkörper, z. B. die Erde gegen die Sonne und der Mond gegen die Erde. Diese zwey Bewegungen, die mehr oder weniger aufeinander senkrecht gerichtet und hierin periodisch veränderlich sind, erzeugen eine dritte nach einer gekrümmten Diagonale, deren Linie ein Stück der ganzen Bahn ist.

Der physisch-mathematische Beweis der Zusammenwirkung der Schwerkraft und Schwungkraft ist, daß ohne die erstere, der sonst in einer krummen Bahn sich bewegende Weltkörper jezt ohne Aufhören im Weltraume in ganz gerader Richtung sich fortbewegen und ohne Schwungkraft auf den Hauptkörper, um den er läuft, mit beschleunigter Bewegung fallen würde *).

Die durch Schwer- und Schwungkraft hervorgebrachte Bewegung der Planeten und Kometen um die Sonne, und der Monde um ihre Planeten, beschreibt eine mehr oder we-

---

*) Z. B. der Mond würde, wenn er auf einmal gegen alle Weltkörper die Schwere verlöre, in der Richtung der Tangente seiner Bahn sich fortbewegen, und zwar so geschwind, daß wir ihn nach einem Jahre nur noch mit den stärksten Fernröhren finden könnten; allein er würde, wenn er plötzlich seine Schwungkraft verlöre, innerhalb zwey Jahren durch freyen Fall auf der Erde ankommen, und großes Unheil durch Fluthen und Erdbeben auf ihr anrichten.

Digitized by Google

niger gestreckte elliptische Bahn, und der Astronom bedient sich zu seinen Rechnungen der drey, von Kepler aufgefundenen Naturgesetze. Sie sind folgende:

1) Die Bahn eines Weltkörpers um seinen Hauptweltkörper ist eine Ellipse, in deren einem Brennpuncte der leztere sich befindet.

2) Die Fläche, welche von der Leitlinie (dem Radius-Vector) beschrieben wird, verhält sich wie die während der Beschreibung verstrichene Zeit.

3) Die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die Cubi der mittlern Entfernungen.

Das erste Kepler'sche Naturgesetz spricht auch zugleich aus, daß der Mittelpunct des Hauptkörpers genau in der Fläche der elliptischen Bahn liegt, daß die Summe der Länge der beyden Radiivectoren überall gleich ist der Länge der großen Axe, und daß an der Stelle, wo die Radiivectoren an der Peripherie der Ellipse mit der kleinen Axe zusammentreffen, diese Leitlinien einander gleich, und gleich der halben großen Axe sind, und die beyden Excentricitäten zur Basis die eines gleichschenklichen Dreyecks haben.

Das zweyte Kepler'sche Gesetz dient dazu, einzusehen, daß die Bewegung in den verschiedenen Puncten des Umkreises der elliptischen Bahn ungleich geschwind sey, daß z. B. am Ende der großen Axe, wo der Brennpunct ist und worin sich der Hauptkörper befindet, die Bewegung am geschwindesten, und auf dem entgegengesetzten Ende der großen Axe am langsamsten sey; daß somit der umlaufende Körper beschleunigend falle, wenn er von diesem Ende jenem zueilt, und daß er im retardirenden Aufsteigen begriffen ist, wenn er sich von ihm hinwegbewegt; dieses Gesetz läßt auch aus der Größe des durchlaufenen elliptischen Bogens auf die Zeit der gemachten Bewegung und auf die Länge der Radiivectoren an beyden Enden des Bogens schließen u. s. w.

Digitized by Google

Das dritte Kepler'sche Naturgesetz läßt unter den zwey mittlern Entfernungen und den zwey Umlaufszeiten jede von diesen vieren finden, wenn ihrer drey bekannt sind.

Um mit diesen dreyen Daten völlig bekannt zu werden, mußte man warten, bis durch die Beobachtungen der Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe (1761 und 1769) die Sonnenparallaxe der Erde gefunden war, wonach man die Standlinie, den längst bekannten wahren Halbmesser des Erdäquators dazu benützte, um die Entfernung der Erde von der Sonne in Meilen, Toisen ꝛc. zu berechnen; wogegen die Umlaufszeiten der Erde und der übrigen Planeten Sache der Beobachtung war *).

Die Mondparallaxe der Erde erhielt man durch Beobachtungen des Mondes an weit auseinander gelegenen Stellen auf der Erde in der süd- und nördlichen Halbkugel, und eben so durch Beobachtungen des Mondes in verschiedenen Höhen aus einem einzigen Orte. Dieses geschah vorzüglich, um auch die Entfernung des Mondes in einem irdischen Maaßstabe berechnen zu können **).

---

*) Die Sonnenparallaxe, oder der Winkel, den der Erdhalbmesser im Mittelpuncte der Sonne ausspannt, ist nach Encke's sorgfältigster Berechnung = 8″,5776, und die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne hienach = 20 666 800 geogr. Meilen.

**) Die Mondparallaxe, oder der Winkel, den der Halbmesser der Erde im Mittelpuncte des Mondes gibt, aus dem Halbmesser des Erd-Aequators und der mittlern Entfernung des Mondes von der Erde berechnet, ist 0° 57′ 0″,3976, und jene Entfernung ist 51813 geogr. Meilen. Es ist dieselbe Parallaxe, die auch Horizontalparallaxe genannt wird, die beym Stande des Mondes im Horizonte am größten, der wahre Halbmesser des Mondes am kleinsten, so wie dieser am Zenith am größten, und die Parallaxe des Mondes selbst = 0 ist, und dazwischen verhältlich mittlere Zustände hat, die nicht gemessen, sondern nur aus der beobachteten Höhe berechnet werden können.

Digitized by Google

Durch diese Hülfsmittel war man in den Stand gesezt, alle Entfernungen der periodischen Kometen und Planeten von der Sonne und der Monde von den Planeten, und sogar der Entfernungen aller dieser Weltkörper einzeln von einander zu berechnen, nachdem von ihnen die weitern Elemente durch Beobachtungen bekannt geworden waren.

Fünftes Kapitel.

Architektonik und Phoronomie des Weltkörpersystems unserer Sonne.

A. Allgemeines derselben.

Uebersichtlich bestehen Bau und Bewegung der Weltkörper unseres Sonnensystems in Folgendem:

a) Unser colossaler Fixstern, die Sonne, die sich in bis jezt noch factisch nicht bekannter Richtung und Geschwindigkeit im Weltraume fortbewegt, übt eine solche Gewalt der Schwere aus, daß eilf Planeten, mit ihrer verschiedenen Schwungkraft, in verschiedenen Entfernungen, um sie in elliptischen Kreisen sich bewegen, und zwar sämmtlich von Ost gegen West.

b) Eine zahllose Menge der Kometen bewegt sich in mannigfaltig gestreckten, alle erdenkliche Lagen habenden Ellipsen um die Sonne, und vermuthlich sind auch solche unter ihnen, die um den Brennpunct, in welchem die Sonne sich befindet, nur einmal in paraboliſchen oder hyperboliſchen Bahnen sich herumschwingen, und dann einem andern Fixsterne zueilen.

c) Die Monde der Planeten bewegen sich um diese ebenfalls in elliptischen Kreisen, und fast sämmtlich auch von Westen nach Osten.

Digitized by Google

d) Alle Planeten bewegen sich um ihre Axen, gleichfalls von Westen nach Osten, und indem sich ihre Monde, bezüglich auf die Sonne, während jedes Umlaufs, um die Axe drehen, kehren sie dem Planeten, dem sie angehören, stets dieselbe Seite zu.

Dieses ist die bewundernswürdige Einrichtung des Sonnensystems, von welcher wir späterhin eine Erklärung ihres Ursprungs versuchen werden.

B. Besondere Naturgeschichte der Bewegungen und Bahnen der Weltkörper unseres Sonnensystems.

Bey diesen Bestimmungen muß hauptsächlich erwähnt werden:

1) der Umlaufszeit, nach welcher jeder Planet, von der Sonne aus gesehen, bey dem nämlichen Sterne oder Puncte der Frühlingsnachtgleiche wieder ankommt;
2) der halben großen Axe der elliptischen Bahn, oder der mittlern Entfernung der einzelnen Planeten von der Sonne;
3) der Entfernung des Mittelpuncts der elliptischen Bahn von dem Mittelpuncte der Sonne, oder der Excentricität, und
4) des Winkels, den die Fläche der Bahn des Planeten mit der Bahnfläche der Erde macht, oder der Neigung der Bahn.

Diese Bestimmungen, die hier nur der summarischen Einsicht wegen übersichtlich gegeben sind, finden sich in allen ihren Rücksichten in den angehängten astronomischen Tabellen *) genau.

*) Um zu weitern Forschungen ausführlichere Hülfsmittel zu haben, gebe ich in der am Ende angehängten mathematisch-tabellarischen Astronomie nicht bloß die Pontecoulant'schen

Indem nun die Sonne in der Mitte ihres Syſtems und in einem Brennpuncte der elliptiſchen Bahn jedes Ko-

---

und Encke'ſchen Elemente der Planeten unſeres Sonnenſyſtems genau an, ſondern auch alle von mir berechneten cosmonomiſchen Verhältniſſe. Zu den obigen Elementen der Planetenbahnen gehören Tabelle A, Nro. 1 und 3; Tab. B, Nro. 2; Tab. F Nro. 1, 2, 3; und Tab. D, lit. i.

Die von mir berechneten weitern Raum- und Zeitverhältniſſe der Bahnen ſind folgende. In Tab. Aa die ſideriſche Umlaufszeit und die mittlern Entfernungen der Planeten von der Sonne, oder die halbe große Axe. In der angehängten Tabelle Ab findet ſich die anomaliſtiſche Umlaufszeit, in welcher die Planeten von der Sonnennähe ausgehen und wieder zurückkommen; die tropiſche, in welcher die Planeten vom Frühlingspuncte ausgehen, bis ſie wieder zu ihm kommen; und die ſynodiſche Umlaufszeit, in welcher ſie von der Zuſammenkunft mit der Sonne ausgehen und wieder zu ihr gelangen. — In Tab. B findet ſich der Excentricitätswinkel, oder der Winkel, welchen der mittlere Radiusvector an der Peripherie der Ellipſe mit der halben kleinen Axe und der Excentricität macht; der Excentricitätsſinus in der dritten Columne Nro. 2 iſt, in natürlicher Zahl, der Sinus des Excentricitätswinkels, oder das Verhältniß der halben großen Axe der Bahn = 1 zur Excentricität, oder der Linie zwiſchen dem Mittelpuncte und dem Brennpuncte der Ellipſe, die in Nro. 3 in geogr. Meilen ausgedrückt iſt. Tabelle C gibt die Sonnennähe, die mittlere Entfernung oder ½ große Axe der Bahn und die, aus der großen Axe weniger der Sonnennähe beſtehenden Sonnenferne in geogr. Meilen ausdrückt. Tab. D bringt in demſelben Maaße die halbe kleine Axe und den Parameter oder die Linie von der Peripherie der Ellipſe auf die Axe im Brennpunct ſenkrecht ſtehend, die vierte Columne gibt die Bahnenneigung gegen die Ekliptik, und die übrigen die Neigung der Planetenbahnen gegen die verlängerte Fläche der Sonnenbahn, und die lezte die Knotenſtellungen. Die Tab. E gibt die Daten der Mittelpunctsgleichung: wenn nämlich mit dem Radiusvector der mittlern Bewegung, welcher die mittlere Proportionallinie zwiſchen der halben großen und halben kleinen Axe

Digitized by Google

meten und Planeten sich befindet, kreisen diese Weltkörper in folgender Ordnung um sie herum.

---

ist, aus dem Brennpunct ein Kreis gezogen wird, so schneidet dieser die elliptische Bahn in zwey Puncten, wo überall die Bewegung die mittlere ist, so daß die Bewegung außerhalb desselben kleiner, innerhalb größer ist; aber, aus diesem Puncte gesehen, ist der Winkel, den die beyden Excentricitäten ausspannen, die größte Mittelpunctsgleichung, und dieser Winkel ist daher sonst überall kleiner, und an beyden Enden der großen Axe = 0; die Anomalien bezeichnen den Winkel, den die große Axe mit den Radiivectoren aus dem einen und andern Brennpunct an der Stelle, wo die mittlere Bewegung ist, macht, und der Sinus ist so zu verstehen, wie oben bey der Excentricität. Von der Tab. F und G ist im Texte schon alles, bis auf die sich selbst verstehende Aenderung der Mittelpunctsgleichung, erklärt, und die mittlere Anomalie, die der obigen mittlern Anomalie aus jenem (idealen) Brennpuncte, wo die Sonne nicht steht, ähnlich ist, erklärt sich auch sehr leicht. Die Tabellen H, I und K bedürfen keiner Erklärung. Die Tab. L gibt den Fall, den die Planeten machen, wenn sie einen mittlern halben Grad heliocentrisch in ihrer Bahn fortrücken, oder die lineare Entfernung zwischen Bogen und Tangente; die Stärke der Centrifugalkraft der Planeten ist aus der Geschwindigkeit ihrer Bahnbewegung berechnet, und die sie bey der Näherung zur Sonne erhalten haben, welche sich ohne diese Näherung gerade umgekehrt verhalten würde. Wenn die körperliche Schweregewalt, welche die Sonne auf die Planeten nach dem zweyten Newton'schen Gesetze ausübt, hier in der vierten Columne angesezt ist, so ist hier die Schwere der Massen in der fünften Columne gar nicht dabey in Anschlag gekommen; die fünfte und sechste Columne bedarf der Erklärung nicht, und eben so die zweyte Columne der Tab. M, worin das Maaß liegt, nach welchem die Astronomen in den Planeten die unveränderliche Zeit überall bestimmen müßten. Die Tabellen Aa, Bb u. s. w. bis Ll über die Monde sind nach demselben Schema, wie die der Planeten gemacht; so auch die Tab. 2A der Kometen, und bedürfen keiner Erläuterungen. Aber die Tab. Z findet im Texte des fünften Kapitels lit. C ihre Nachweisung.

Digitized by Google

Zunächst bey der Sonne bewegt sich um diese der Planet Merkur (☿) in 88 Tagen in einer mittlern Entfernung von 8 Millionen geographischen Meilen, mit einer Excentricität von 1644000 solcher Meilen und einer Bahnneigung von 7 Grad.

Hierauf folgt der Planet Venus (♀), indem von deren Bahn die Merkursbahn eingeschlossen wird. Die Umlaufszeit der Venus beträgt beynahe 225 Tage; ihre Entfernung von der Sonne ist nicht völlig 15 Millionen g. Meilen; ihre verhältlich kleinste Excentricität, unter allen uns bekannten Weltkörpern, beträgt nur etwas über hunderttausend g. Meilen, und die Neigung ihrer Bahn gegen die Erdbahn übersteigt nur wenig 3½ Grad.

Die Erde (♁) als Planet bewegt sich außerhalb der Venus um die Sonne in einem Jahre, und in einer Entfernung von 20 666 800 geogr. Meilen. Die Excentricität ihrer Bahn ist nach jener der Venus am kleinsten, und beträgt etwas über 348000 geogr. Meilen, und die Neigung ihrer Bahn ist = 0; weil sie als Principalfläche der Neigungen aller Bahnen der zum Sonnensystem gehörenden Weltkörper angesehen wird.

Die Bahn des Mars (♂) ist beträchtlich größer, als jene unseres Planeten. Der Mars läuft in beynahe zwey Jahren um die Sonne in einer Entfernung von nahe 31½ Millionen geogr. Meilen, mit einer Excentricität von nicht völlig drey Millionen geogr. Meilen und einer Neigung von etwas mehr als ein 1⅝ Grad.

Die Vesta (⚶), der kleinste aller Planeten, behauptet zwar die Gesellschaftlichkeit ihrer andern drey planetarischen Schwestern, indem sie sich in der Nähe derselben hält, aber doch unter ihnen die kürzeste Umlaufszeit und die geringste Entfernung hat; jene vollendet sie in 3$\frac{6}{10}$ Jahren, und diese beträgt beynahe 49 Millionen geographische Meilen. Die Juno, Ceres und Pallas (⚵, ⚳ und ⚴) halten sich ziemlich in gleicher Entfernung von der Sonne, die

Digitized by Google

bey der Juno 55 Millionen, und bey den andern beyden etwas über 57 Millionen g. Meilen beträgt; allein, an Excentricität und Neigung der Bahnen unterscheiden sie sich sehr auffallend von denen der übrigen sieben Planeten, obgleich hierin die Vesta am mäßigsten ist, da sie nur 4 Millionen g. Meilen Excentricität und etwas über 7 Grad Neigung hat. Aber die Juno hat über 14 Millionen g. Meilen Excentricität und 13 Grad Neigung; die Ceres hat $4\frac{1}{3}$ Millionen solcher Meilen Excentricität und $10\frac{1}{2}$ Grad Neigung; die Pallas hat nahe eine Excentricität wie Juno, aber die größte Neigung unter allen ihren Schwesterplaneten, nämlich über $34\frac{1}{2}$ Grad.

Der Jupiter (♃), der Riese aller übrigen Planeten, umkreiset die Laufbahnen der eben erwähnten vier planetarischen Zwerge. Seine Laufbahn beschreibt er in nicht völlig zwölf Jahren, und seine Entfernung von $107\frac{1}{2}$ Millionen g. Meilen übertrifft über fünfmal die Entfernung der Erde von der Sonne. Seine Excentricität ist nur mäßig, und beträgt bey so weiter Entfernung nur 5 Millionen g. Meilen, seine Neigung ist beynahe die kleinste unter den Planetenbahnen, indem sie nicht völlig $1\frac{1}{3}$ Grad beträgt.

Saturn (♄) mit seinem wunderbaren Ringe, der uns noch eigens zu Betrachtungen Anlaß geben wird, läuft in $29\frac{1}{2}$ Jahren um die Sonne, und seine Entfernung ist $9\frac{1}{2}$ mal größer, als die der Erde von der Sonne, doch sind seine Excentricität und Neigung klein, denn die erstere hat kaum über 11 Millionen g. Meilen, und die andere nicht völlig $2\frac{1}{2}$ Grad.

Der nach unserm jetzigen Wissen den Schluß machende Planet Uranus (♅), mit seiner entsetzlich großen Bahn, braucht ganze 84 Jahre, um diese Bahn zu durchlaufen, und ist reichlich 19mal weiter von der Sonne entfernt, als die Erde. Dagegen ist seine Excentricität verhältlich sehr

Digitized by Google

klein und beträgt nicht völlig 18¼ Millionen g. Meilen, und die Neigung seiner Bahn ist die kleinste von der aller übrigen Planeten, denn sie hat nicht einmal einen ganzen Grad, sondern nur 46½ Minuten.

Indem wir hiedurch den vollständigen Begriff von der Einrichtung des Sonnensystems bezüglich auf die Planeten erhalten haben, ist es erforderlich, der Ergänzung der vier nothwendigsten Elemente, die hier genannt wurden, durch Erklärung und Citat zu gedenken.

Da diese Elemente die veränderlichsten sind, so ist es Grunderforderniß, bey ihrer Angabe die Zeit zu nennen, für welche sie gelten sollten, welches man auch in den angehängten Tabellen auf der Tab. F finden wird, wo das erste Element die mittlere Länge der Planeten in der Ekliptik vom 0° des Zeichens des Widders bedeutet, und zwar bey den ältern Planeten für 1801 Mittags den ersten Januar, und für die vier neuen Planeten für 1831 den 21. Juli Mittags (wie es schon in der Tab. A in Zahlen ausgedrückt ist), und was auch für die andern drey Elemente als Epoche gilt. Das zweyte dieser Elemente ist die mittlere Länge der Sonnennähe oder des Perihels der Planeten von jenem Puncte und jener Zeit an, wozu sich Tab. G, Col. 2 die Aenderung in einem Umlaufe findet, und als Bewegung der großen Axe oder der Apsidenlinie ausgedrückt ist. Das dritte Element ist die Länge des aufsteigenden Knotens (Tab. F, Col. 3), nämlich der auf der Ekliptik liegende Kreuzungspunct der Erdbahn mit der Planetenbahn, wo der Planet im Begriff ist, die Ekliptik zu kreuzen und gegen den Norden des Himmels herauf zu steigen, zu welchem Elemente die Aenderung (Tab. G, Col. 5) während eines Umlaufes ebenfalls angegeben werden mußte, welche Aenderungen den Störungen der Planeten unter sich angehören. Endlich ist noch die mittlere Anomalie angegeben, und zwar von der Sonnenferne aus, durch welche

Digitized by Google

man leicht die wahre und excentrische (oder die Winkel von der großen Axe an, die die Radiivectoren aus den Brenn- und Mittelpuncten mit ihr machen) finden kann.

Gerade in der Art, wie die Planeten sich in Ellipsen um die Sonne bewegen, eben so bewegen sich die Monde (oder Satelliten) um die Planeten, deren die Erde einen, der Jupiter viere, der Saturn sieben und der Uranus sechse hat.

Die Monde der Planeten bewegen sich mit eigener Kraft um die leztern, und mit eigener zugleich um die Sonne (m. v. neue An. I, Hft. III, S. 29). Die Bewegungskraft der Monde, nach der Tangente ihrer Bahn, oder die Schwungkraft, ist also immer etwas größer, als die der Planeten.

Der Erdemond macht in der Zeit, während die Erde um die Sonne läuft, dreyzehn Umläufe um die Erde, und dazu noch 21 Grad 23½ Minuten. Seine Umlaufszeit um die Erde, von einem Stern bis wieder zu ihm (oder siderische Bewegung um die Erde) ist 27 Tage 7 Stunden 43 Minuten und 11½ Secunden, und von einem Neumond zum andern (oder in synodischer Umlaufsbewegung) braucht er 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten und 21 Secunden *). Seine mittlere Entfernung von der Erde ist 51823 g. Meilen, oder 60,3 Erdhalbmesser. Seine Excentricität ist nur wenig größer, als die des Saturn, und beträgt bey seiner kleinen Bahn um die Erde nur 3110 g. Meilen. Die Neigung seiner Bahn gegen die Erdbahn ist 5 Grad 8 Minuten und 47 Secunden, während die Schiefe der Ekliptik des

*) Deshalb durchläuft die Lichtgrenze auf dem Monde jeden Tag 12° 11′ 26″, und der Schattenwinkel eines Berges, mit dem Mondhorizonte, nimmt jeden Tag um 12° 11′ 26″ beym wachsenden Monde zu, und beym abnehmenden ab.

Digitized by Google

Mondes, oder der Winkel seines Aequators mit der Erdbahn nur $1\frac{1}{4}$ Grade beträgt.

Die vier Monde des Jupiters bieten, bezüglich auf ihre Verfinsterungen und Vorübergänge vor der Scheibe ihres Planeten, viele interessante Begebenheiten, aus welchen sich verschiedene Resultate ziehen lassen, dar. Der 1., 2., 3., 4. Jupitersmond haben nach der Reihe eine Umlaufszeit von 1 Tag $18\frac{1}{2}$ Stunden, von 3 Tagen 13 Stunden $13\frac{1}{2}$ Minuten, von 7 Tagen 3 Stunden $42\frac{1}{2}$ Minuten, von 16 Tagen 16 Stunden 30 Minuten; die Entfernungen vom Mittelpuncte des Planeten geben eine Reihe von 54400, 86550, 138000, 242800 geogr. Meilen. Die Excentricität der ersten beyden Monde ist noch unbekannt, und die des dritten und vierten Mondes sind $180\frac{1}{2}$ und 1715 geogr. Meilen, die Neigung gegen die Bahn des Jupiters ist klein, und die bey den ersten dreyen nur wenig über drey Grad, und beym vierten nicht völlig drey Grad. Die Dauer der Finsternisse oder auch die der Vorübergänge der Monde vor der Jupitersscheibe ist in der Ordnung nicht länger als $2\frac{1}{4}$, $2\frac{845}{1000}$, $3\frac{6}{10}$ und $4\frac{76}{100}$ Stunden.

Die sieben Saturnsmonde haben eine Umlaufszeit von nicht völlig einem Tage bis $79\frac{1}{2}$ Tagen, und eine Entfernung von 27250 bis nahe 51 Tausend geogr. Meilen. Die Excentricitäten und Neigungen sind wenig bekannt; und Finsternisse kommen nur vor, wenn die Erde nahe oder völlig in der Fläche des Saturnäquators liegt, welches in 29 Jahren geschieht und nicht lange andauert.

Die sechs Uranusmonde sind nur spärlich beobachtet, ihrer sind wahrscheinlich viel mehrere *). Ihre Umlaufs-

*) Zwischen der Uranuskugel und dem ersten Monde müßen wenigstens noch sechs bis sieben Monde um den Planeten laufen, die zu klein und vom Glanz des Leztern zu sehr überschienen sind, als daß sie mit den bisherigen Instrumenten hätten gesehen werden können.

Digitized by Google

zeit geht von nahe 6 bis nahe $107\frac{7}{10}$ Tage, und ihre mittlere Entfernung von 48960 bis 339680 geogr. Meilen. Auch ist ihre Excentricität und Neigung noch nicht erforscht, allein die Neigungen sind so stark, daß sie auf der Uranusbahn, die selbst fast keine gegen die Erdbahn hat, nahe senkrecht sind.

Von den Hauptelementen der Kometen wäre viel und wenig zu sagen, in wie fern wir sie in ihren nothbehelflich paraboliſchen, oder vollendet elliptiſchen Bahnen betrachten wollten. Paraboliſche Bahnen ſind bereits weit über hundert von Kometen aus ihren Beobachtungen berechnet; allein von dieſen Kometen gehen die allermeiſten, vielleicht alleſammt, in einer geſtreckten elliptiſchen Bahn um die Sonne, was uns erſt zu erkennen gegönnt ſeyn wird, wenn wir ihre Wiederkunft ein- oder mehrmal, und damit die Identität ihrer Elemente zu beobachten Gelegenheit haben werden; denn dann werden die ganzen Ellipſen der Bahn und damit alle ihre Entfernungen durch die Kepler'ſchen Geſetze bekannt gemacht werden.

Nur vier der bekannten Kometen ſind in elliptiſcher Bahn vollkommen berechnet, und bieten dem Naturfreunde ſehr intereſſante Anſichten dar. Sie werden größten Theils nach den mathematiſchen Entdeckern ihres periodiſchen Umlaufs genannt.

Der Olbers'ſche Komet wurde 1815 von Olbers am Himmel entdeckt und berechnet, und die elliptiſchen Elemente von ihm lieferte Ritter Gauß in Göttingen. Er hat eine Umlaufszeit von $77\frac{1}{2}$ Jahren, und wird 1891 oder 92 wieder erwartet. Er ſchwingt ſich rechtläufig in ſeiner geſtreckten elliptiſchen Bahn 329 Millionen geogr. Meilen über den entfernteſten Planeten unſeres Sonnenſyſtems hinaus, hat eine mittlere Entfernung von 375 Millionen ſolcher Meilen und rückte 1814 Ende Decembers der Erde bis auf

Digitized by Google

15 Millionen Meilen nahe. Seine 25 Millionen Meilen große Sonnennähe hat er zwischen Erde und Mars, die Excentricität seiner Bahn ist 350 Millionen g. Meilen groß, die Breite dieser Bahn, oder die kleine Axe beträgt nahe 27 Millionen geogr. Meilen, und die sehr große Neigung seiner Bahn ist 44 Grad 30⅔ Minuten.

Der Halley'sche Komet ward viermal (1456, 1531, 1607 und 1682) beobachtet, als eben hiedurch Halley, der erste, der einen Kometen elliptisch berechnete, seine Wiederkunft auf 1758 oder 1759 voraussagte, und der auch wirklich Ende des Jahrs 1758 erschien. Seine Umlaufszeit ist ungefähr 76 Jahre, und seine beynahe 372 Millionen geogr. Meilen große mittlere Entfernung von der Sonne macht bey einer Excentricität von nahe 360 g. Meilen, daß er sich 731 Millionen Meilen weit von der Sonne entfernt, und ihr zwischen Merkur und Venus bis auf 12 Millionen g. Meilen nahe kommt. Seine Bahn hat eine Breite von beynahe 188 Millionen g. Meilen. Die Neigung seiner Bahn gegen die Erdbahn ist 17 Grad 44⅔ Minuten, und seine Bewegung ist verkehrtläufig, d. h. der Richtung des Planetenlaufes entgegengesezt.

Der von Biela'sche Komet wurde von Biela 1826 entdeckt, und mit dem von 1772 und 1805 für identisch erkannt, woraus er auf 1832 seine Wiederkunft berechnete. Er hat, bey einer Umlaufszeit von 6¾ Jahren, eine nur wenig gestreckte elliptische Bahn mit rechtläufiger Bewegung. Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist 73 Millionen g. Meilen, seine größte, von 128 Millionen Meilen, fällt zwischen Jupiter und Saturn; und seine kleinste Entfernung, oder seine Sonnennähe von 18 Millionen Meilen, fällt zwischen Venus und Erde, und zwar dieser am nächsten, so, daß er der Erde 1832 auf 4030 g. Meilen nahe kam. Seine Excentricität ist nicht völlig 55 Millionen g. Meilen; die

Digitized by Google

Breite der Bahn beträgt etwas über 96 Millionen solcher Meilen, und seine Neigung der Bahn 13 Grad 13¼ Minuten.

Der Encke'sche Komet wurde 1818 von Pons in Marseille entdeckt und von Encke mit den Kometen von 1786, 1795 und 1805 für identisch erkannt und sonach seine Umlaufszeit bestimmt, und mit ihr alle andern Elemente, durch die er auf die Jahre 1822, 1825, 1828, 1832 und im Sommer 1835 voraus verkündet werden konnte. Er hat eine Umlaufszeit von 3⅓ Jahren. Seine nur 84½ Millionen Meilen große Sonnenferne trifft zwischen Pallas und Jupiter, und bey einer mittlern Entfernung von 46 Millionen g. Meilen und einer Excentricität von nahe 39 Millionen solcher Meilen hat er eine Sonnennähe von 7 Millionen Meilen, die zwischen die Sonne und dem Merkur fällt. Seine Bahn hat eine Breite von 49 Millionen g. Meilen. Die Neigung seiner Bahn, worin er rechtläufig sich bewegt, ist 13 Grad 20½ Minuten. Dieser Komet hat also unter den erwähnten vieren die kürzeste Umlaufszeit und die kleinste Bahn. Eigen ist es, daß, nach Littrow Vater, die Bahnen des Encke'schen und v. Biela'schen Kometen bey ihrem einen Knoten sich so nahe kommen, daß, wenn es auch einst diese Kometen selbst thun, sie sich, und zwar in Mitte unseres Octobers, zusammenstürzen können, wobey sie uns ganz ruhig zuschauen lassen würden.

Noch viele andere Resultate über diese Kometenbahnen wären aufzuzählen, welche aus ihren Elementen durch Rechnung gefunden werden können *). Besonders auffallend ist

*) Sie finden sich in der Tab. 2A und B gegen Ende der angehängten tabellarisch-mathematischen Astronomie. Besonders sind jene Geschwindigkeiten aus den Umfängen hier vermittelst von mir eigens gesuchten Formeln (alte An. Hft. VII, S. 72) berechnet.

Digitized by Google

der Unterschied der Bewegungsgeschwindigkeit der Kometen in der Sonnennähe und Sonnenferne. So z. B. bewegt sich der Halley'sche Komet in der Sonnennähe in einer Stunde 59542 geogr. Meilen, und in der Sonnenferne in derselben Zeit nur 983 g. Meilen.

Es ist wohl sehr natürlich, daß jene elliptischen Kometenbahnen, die nicht weit über unser Planetensystem hinausgehen, am ehesten entdeckt werden können *), weil sie bey ihrer Kleinheit auch eine kurze Umlaufszeit haben, und daher oft wiederkehren und uns dadurch in den Stand setzen, aus dieser Zeit ihre mittlere Entfernung zu berechnen. Zudem ist ihre Bahn nicht so sehr gestreckt, und sie erlaubt daher, aus mehreren genauen Beobachtungen, die ganze elliptische Bahn nicht viel minder schwer zu berechnen, als die Bahnen der vier kleinen Planeten.

C. Naturgeschichtliche Erörterungen der zufälligen Ursachen, welche der regulären elliptischen Bahn der Planeten, Monde und Kometen Eintrag thun; oder von den Störungen.

Jeder einzelne Planet würde, wenn die übrigen Planeten nicht existirten, eine vollkommene elliptische Bahn in seinem Laufe um die Sonne beschreiben. Dasselbe würde bey den Monden der Planeten, um welche sie Ellipsen beschreiben sollten, der Fall seyn, wenn die Sonne und die übrigen Planeten nicht wären, und jeder Komet würde seine el-

*) Es ist wahrscheinlich, daß wir, nach Andeutungen Thom. Clausen's, noch einen fünften Kometen kennen lernen werden, der 5½ Jahr Umlaufszeit hat, und der Anfangs 1743 und gegen Ende 1819 erschien, der aber von Jupiter so oft und so sehr gestört wurde, daß seine Bahn wohl kaum stabil werden dürfte.

Digitized by Google

liptische Bahn regulär um die Sonne beschreiben, wenn die Planeten nicht existirten, und alle elliptischen Bahnen würden sich ohne diese mannigfaltigen Wirkungen in ihrer Combination und ohne Hinderniß des Mediums einer allgemeinen körperlichen atmosphärischen Substanz im Weltraume und ohne Atmosphäre der Sonne und Planeten, am entferntesten Orte vom Hauptkörper (Perihel, Perigäum u. dgl.) allemal wieder vollkommen schließen.

Hieraus erhellet, daß, wenn nur zwey Weltkörper aufeinander ausschließlich wirken, die Bahn des einen eine vollkommene Ellipse seyn müße. Wirkt hingegen ein dritter Körper ein, so ist die Ellipse schon keine vollkommene mehr *). Unter diesen Gesichtspunct kann jede elliptische Störung eines Bahnumlaufes genommen werden, die störenden Aenderungen mögen sich durch ihre mannigfaltigen Ursachen compliciren, wie sie wollen.

Der störenden Ursachen sind unendlich viele. Zu allem Glücke sind aber nur die wenigsten merklich, denn, wenn die Wirkung der Schwere, die eine unendliche Extension hat, gegenseitig auf alle Fixsterne sich erstreckt, so erstreckt sie sich auch im Verhältniß der Massen auf alle Weltkörper unseres Sonnensystems. Diese gehören zu den unmerklichsten Störungen. Merklich sind auch die Störungen der übrigen Planeten noch auf einen einzelnen Planeten mit geringer Masse nicht, wenn sie ihm der Sonne gegenüber (in der Conjunction)

*) Deswegen heißt auch die Aufgabe: die Elemente nach der durch die Störungen veränderten Ellipse zu berichtigen, das Problem der drey Körper, welche in allen ihren Lagen gegenseitig ihre Schwere im geraden Verhältniß ihrer Massen, und im verkehrten der Quadrate ihrer Entfernungen aufeinander äußern, wodurch man die Bewegung eines jeden jener Weltkörper finden kann, wovon allemal die Richtungen der gravitirenden Kraft ganz in einer und derselben Ebene liegen.

Digitized by Google

sich befinden, oder wenn sie, von der Sonne gesehen, 120 Grad oder weiter von ihm abstehen und keine sehr große Masse haben *), welches auch jedenfalls von den Kometen gilt. Auch nimmt man, wegen der geringen Massen, keine merklichen Störungen der Kometen untereinander an. Merklich aber sind die Störungen eines einzelnen Planeten, wenn ihm der eine oder andere Planet, von der Sonne aus gesehen (oder heliocentrisch), nahe kommt; merklich ist die Störung eines jeden Planetenmondes, besonders der Erde und des Jupiters, in allen Puncten seiner Bahn durch die Schwerkraft der Sonne; merklich ist sogar die Einwirkung der Schwere des Mondes auf die Erhabenheit der Erde, um und unter dem Aequator, wegen ihrer abgeplatteten Gestalt, und merklich ist der Einfluß der Schwere des Mondes und der veränderten Lage seiner Bahn auf die Bewegung der Erde als Kugel, und auf die Lage ihrer Bahn, so daß der Einfluß der gegenseitigen Wirkungen der Schwere und Bewegung beyder Weltkörper und der Sonne eine solche Menge von Störungen in der Mondbahn machen, daß es den astronomischen und mathematischen Vorfahren unbeschreibliche Mühe machte, ihre Werthe, meist nur annähernd, zu finden, um den Mondlauf voraus bestimmen zu können.

Hieraus ersieht man, daß ein Theil der Störungen ihre Ursachen in den Elementen der elliptischen Bahnbewegung

*) Bey großer Masse stört der störende Planet aber dennoch, selbst in der Conjunction mit der Sonne, oder überhaupt, wenn er dem gestörten Planeten am entferntesten ist, so, als ob die Masse der Sonne vermehrt worden wäre; und in der Theorie geht die Störung des Störers in zu- und abnehmender Stärke von Minimum zu Maximum und zurück, im gegenseitigen Umlaufsverhältniß, durch die Bahn fort, wobey die Wirkung allemal am größten ist, wenn die Perihelien unter gleicher heliocentrischer Länge zusammentreffen.

Digitized by Google

der Planeten haben, und sehr langsam anwachsen müßen, so daß sie *secul*are Ungleichheiten genannt zu werden pflegen, und sich deshalb von den gleich zu erwähnenden periodischen Ungleichheiten unterscheiden, daß sie von der gegenseitigen Stellung der Planeten unabhängig sind. Die *periodischen Ungleichheiten* aber sind von den Stellungen der Planeten gegeneinander, und gegen ihre Knoten*), und von ihren Sonnennähen abhängig, und wiederholen sich bey jeder Wiederkunft dieser Gelegenheiten.

Die Störungen, welche von den gegenseitigen variablen Stellungen der Planeten und Kometen untereinander und von ihren Massen abhängen, wenn sie sich nahe kommen, kann man sich vorstellen, daß sie secundäre Functionen der Bahn-Bewegung irgend einer Kegelschnittslinie, und besonders bey Kometen, in derjenigen Nähe des realen Brennpuncts sind**), wo die Bewegung am meisten beschleunigt ist. Hiedurch würde ein in der geraden Linie neben einem andern vorbeygehender Weltkörper abgelenkt, und die Linie würde sich gegen den ruhenden Weltkörper hohl krümmen. Bey Stücken von elliptischen Bahnen aber, die schon gekrümmt sind, wird auf der concaven Seite der störende Weltkörper die Krümmung vermehren, auf der andern Seite vermindern, und den ganzen Umlauf verkürzen oder verlängern. Es würde unter diesen Verhältnissen eben so leicht seyn, die Wirkungen dieser Störungen zu berechnen, als zu begreifen, wenn nicht der störende Körper sich selbst bey seiner Einwirkung in Be-

*) Knoten nennt man die Puncte, in welchen die elliptischen Bahnen einander durchschneiden, und werden, wo der Planet, Komet, oder Mond gegen Norden über die Ekliptik herauf geht, mit ☊, und wo er unter sie hinab geht, mit ☋ bezeichnet.

**) Realer Brennpunct einer elliptischen Bahn wird derjenige genannt, in welchen der Hauptkörper sich befindet; der andere ist sonach der ideale Brennpunct.

Digitized by Google

wegung befände, und zwar bey Planeten immer rechtläufig, und bey Kometen auch nahe eben so oft recht- als verkehrtläufig, und zugleich allmählig bald unter diesem, bald unter jenem Winkel gegen die Fläche der Bahn sich nähernd oder entfernend. Dadurch modificiren sich, bezüglich auf die Aenderungen aller Elemente, die Umstände und Gelegenheiten dieser Störungen so, daß die feinsten Kunstgriffe der Analysis nöthig sind, um von ihnen nur annähernde Bestimmungen geben zu können *), und so verhält sich's auch mit vielen der übrigen Störungen; ja die Fixsterne bewegen sich wahrscheinlichst größten Theils nur in Folge dieser Störungsform, indem sie aufeinander wirken.

Im Einzelnen betrachtet, sind die einflußreichsten Ungleichheiten in den Bahnbewegungen und Bahnstellungen der Weltkörper unseres Sonnensystems folgende:

1) Die von Störungen abhangenden Aenderungen der Bahnverhältnisse der Planeten, wie sie unter sich vorkommen, sind scheinbare und wahre. Die scheinbaren Störungen der außerirdischen Planeten hängen von den störenden Wirkungen dieser Planeten auf die Erdbahn ab, die man fälschlich den Planetenbahnen zuschreiben könnte **); und die wahren Störungswirkungen in allen Planetenbahnen durch alle Planeten hängen jedesmal von den störenden Einflüßen der übrigen Planeten auf eine einzelne Planetenbahn ab. Hieher gehören die periodischen

*) Würde es die Kleinheit dieser Störungen nicht überflüßig machen, so wäre zu rathen, das unten bey den Mondstörungen angewandte Verfahren zu gebrauchen, um den Begriff von den Störungen der Planeten unter sich zu erhalten, doch müßten eben so viele umlaufende Störungskreise, als umlaufende Planeten vorausgesezt werden, und zwar so, wie unten (S. 58) bemerkt ist.

**) Eine Distinction, die Lagrange gemacht hat.

Digitized by Google

Aenderungen der Radiivectoren und die periodischen Aenderungen der Länge und Breite des Planeten in der Bahn, wie sie z. B. in den Encke'schen Ephemeriden durch alle Tage der verschiedenen Jahre berücksichtigt sind, und hieher gehören die seculären Aenderungen der Apsidenlinie, die der Excentricität mit der ihr angehörenden größten Mittelpunctsgleichung, die Veränderung der Neigung der Bahnen, und die rückgehenden Bewegungen der Knoten der Bahnen *).

2) Die von Störungen abhangenden Aenderungen der Bahnverhältnisse der Planeten und ihrer Monde sind zum Theile, bezüglich auf den beobachteten Stand der jedesmal übrigen Gestirne, scheinbar, wie wir dieses oben (S. 16) von der Schiefe der Ekliptik, von der Präcession und Nutation bereits gesehen haben; alle aber sind wirklich in den verschiedenen Wirkungen der Bewegungen der Monde und ihrer Planeten gegeben.

Bey den Störungen der Planeten unter sich und ihrem Störungseinfluß auf die Kometenbahnen bemerkt man, daß der colossale Jupiter mit seiner Masse die größte Wirkung äußert, und daß er und der nicht viel kleinere Saturn so aufeinander wirken, daß die Bewegung des einen sich beschleunigt, wenn die des andern langsamer wird **). Hieraus

*) Sie sind sämmtlich in den angehängten Tabellen, Tab. G., ausgedrückt.

**) Gegegenwärtig ist die Bewegung des Saturns langsamer, als seine mittlere, und die des Jupiters geschwinder. Diese Störungsform hat seit Halley, bis gegenwärtig, die größten Geometer beschäftigt. — Für die Störungen der Kometenbahnen muß noch die Bemerkung angefügt werden: daß durch die drey großen äußersten Planeten die Störung deshalb sehr leicht ist, weil hier die Kometen schon keine starke Schwungkraft mehr haben.

Digitized by Google

folgt natürlich unmittelbar die größte Nähe irgend eines Planeten, als am stärksten störend, wenn er eine beträchtliche Masse hat. So üben z. B. Erde und Venus auf einander die größte Störungsgewalt aus, bezüglich des Antheils an der Aenderung der Schiefe der Ekliptik *), wo die Venus 0",2 und der Jupiter — 0",5 bewirken, wobey Merkur, Mars und Saturn einzeln nur den Effect von 0",01 haben; so übt auch nach der Erde auf die Venus der Merkur die größte Gewalt auf temporäre Zurückhaltung der rechtläufigen Bewegung der Apsidenlinie, oder Sonnennähe der Venus aus (neue An. I. Hft. II. S. 63), wo Erde und Merkur die Wirkung des Jupiters überbieten, indem dieser die Wirkung + 6,44 hat, während Erde und Merkur zusammen die von — 10,08 haben, weshalb dereinst diese periodischen Wirkungen sich wieder ausgleichen werden, und die Venus-Sonnennähe, wie die aller übrigen, wieder rechtläufig vorschreiten wird **), zumal, da das Continuirliche des Vorschreitens der Apsiden wesentlich nicht von den Störungen der Planeten herzukommen scheint, sondern nur ihre Modification; denn es ist mehr als wahrscheinlich, daß der Widerstand des ätherischen Wesens der Sonnenatmosphäre bey Planeten und Monden hauptsächlich dieses Vorschreiten verursacht, da das Experiment ***) dieses mit so großer Augenscheinlichkeit darthut.

*) Den größten Antheil an Bewirkung der Aenderungen der Schiefe der Ekliptik hat der Mond der Erde, wovon bereits oben (S. 14) gesprochen wurde.

**) Im Jahre 1750 schritten die Absiden der Venus so stark rechtläufig vorwärts, wie kein anderer der dortmals bekannten Planeten. Erst bis gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts sind ihre Apsiden verkehrtläufig geworden; denn Lalande gibt für 1750 eine rechtläufige hundertjährige Bewegung von 15000" an, was mir aber zu übertrieben scheint.

***) Wenn man nämlich ein langes Pendul-Ellipsen schwingen läßt,

Digitized by Google

Völlig erwiesen aber ist der Widerstand der Sonnenatmosphäre, als eine alle Elemente der Kometenbahnen sich mehrfach bemerklich gemachte störende Ursache (alte An. Hft. IV, S. 70). Encke hat dieses resistirende Medium annehmen müßen, wenn sein Komet möglicher Weise in seinem Laufe gehörig bekannt werden sollte. Nachher wurde dieser Widerstand noch bey andern Kometen bemerkt, und Valz (alte An. Hft. VII, S. 26, 63 u. a. a. O.) erwies das Daseyn dieses Mediums durch dessen auf die Atmosphären der Kometen drückende Gewalt, zufolge welcher die ausgebreiteten Schweife und Nebelhüllen der Kerne immer schmäler und kleiner, dafür aber heller und dichter werden, je näher die Kometen der Sonne kommen.

Auch bey den vier kleinen Planeten ist eine Wirkung des Widerstandes der Sonnenatmosphäre vorgekommen, die auf keinerley andere Art erklärt werden konnte (alte An. Hft. IV, S. 70 — 71, neue An. II, Hft. I, S. 23 — 24). Eben so scheint es unmöglich zu seyn, daß die Monde der Planeten von der Störung durch die Sonne ganz allein einen so gar schnellen Umlauf der Apsiden *) haben sollten, da, wie er-

---

so bewegen sich ihre langen Axen rechtläufig, und diese Bewegung wird beschleunigt, wenn man den Widerstand der Luft dadurch vergrößert, daß man der Kugel des Pendels durch Papier, Baumwolle o. dgl. eine größere Ausdehnung gibt. D'Alembert und Abbe Bossut aber haben zuerst durch ihre Preisschriften das Fortschreiten der großen Axen in der Fläche der Bahn durch das Hinderniß des Mediums mathematisch dargethan.

*) Man vergl. die angehängten Tabellen, Tab. Z, wonach die Umlaufszeit der Apsiden der Mondbahn 8,8502 Jahre beträgt; und es erregt dieser schnelle Umlauf um so viel mehr Verwunderung, wenn man bedenkt, daß die Apsiden der Erde nahe 872570 Jahre brauchen, um einen ganzen Umlauf zu vollenden, vorausgesetzt, ihre Geschwindigkeit ändere sich während dieser Zeit nicht.

Digitized by Google

wiesen werden wird, dieselben eigentlich in den Atmosphären ihrer Planeten sich bewegen.

Die Störungswirkungen des Mondes und der Erde, die sie sich gegenseitig verursachen, und jene der Sonne auf den Mond sind zahllos, und wir können nur denjenigen unsere Aufmerksamkeit schenken, welche einen beachtbar-beträchtlichen Einfluß haben.

Die Störung vom Monde, bezüglich auf die Zurückweichung des Aequators der Erde auf ihrer Bahn ist, bey dieser sogenannten Präcession, die beträchtlichste, da sie nahe das Doppelte von der durch die Sonne verursachten Präcession ist. Aber jene Störung durch den Mond ist in Perioden von 19½ Jahren veränderlich, zufolge der Nutation, die allein vom Mondeseinfluß auf die um den Aequator erhabnere Gestalt der abgeplatteten Erde herkommt (m. s. oben S. 16), und wovon wir bereits im dritten Kapitel schon Notiz genommen haben, und unter dem Titel „Täuschungen" die Werthe der Präcession und Nutation*) näher bestimmten.

Behufs einer ganz klaren Vorstellung von den Störungen, welche die wahre elliptische Mondbahn von der Sonne erleidet, so wollen wir uns eine eigene Störungs-Mondbahn vorstellen, die man sich mit der elliptischen Mondbahn in einer Fläche liegend denkt, in welcher von der synodischen Monatsbewegung die anomalistische Bewegung um die Erde allmählig um den ganzen monatlichen Umlauf nahe

*) Die Lunisolarpräcession ist 50″,23. Die Planetarpräcession 0″,51. Die Nutationsellipse hat eine kleine Axe von 14″,4 und eine große von 19″,3, wie dieses bereits oben angegeben ist. Die Planetarpräcession der übrigen Planeten im Einzelnen ist ein Zurückweichen des Knotens ihrer Bahnen auf der Erdbahn, und kommt in der Tabelle G in der fünften Columne vor.

Digitized by Google

binnen 1¼ Jahr überholt zu werden pflegt, in deren Zwischenzeit alle Arten der Störungsmodificationen vorgekommen sind, von welchen wir nur die Extreme in Betrachtung ziehen können.

Man setze, es laufe der Mond in einem vollkommenen Kreise um die Erde, und es wirke die Sonne, die weit außerhalb desselben sich befindet, durch die Wirkung ihrer Schwere auf den Mond in dieser Kreisbahn ein, so wird diese Bahn kein Kreis mehr bleiben können. Er muß zu einer Ellipse werden, die zwey Erdfernen und zwey Erdnähen hat, mit deren leztern die Sonne immer in einer Linie steht, welche dieselbe ist, die durch den Voll- und Neumond geht, wenn der Mond in der Ekliptik ist, und von welcher die Linie zwischen den zwey Mondsvierteln durchkreuzt wird; welche zwey Linien die der Syzigien und Quadraturen genannt werden.

Geht nun der Mond von der Stelle des Neumonds, wo er eine größte Geschwindigkeit hat, fort gegen das erste Viertel, so entfernt er sich immer mehr von der Sonne, und wird daher von ihrer Schwerewirkung in seiner Bewegung so zurückgehalten, daß diese beym ersten Viertel am langsamsten wird, und dadurch sich von der Erde entfernt. Von da an beginnt die Sonne allmählig die Schwerewirkung der Erde zu vermehren, weshalb der Mond auch anfängt, sich dieser zu nähern, und dadurch auch eine größere Geschwindigkeit zu bekommen, die allmählig zunimmt und beym Vollmonde das Maximum erreicht. Nun aber entfernt sich, durch den erlangten heftigen Schwung, der Mond wieder allmählig von der Erde, wodurch zugleich dieser Schwung sich vermindert und also deswegen sich der Mond auch eben so allmählig von der Erde entfernt, bis endlich im lezten Viertel wieder die kleinste Geschwindigkeit, und die größte Entfernung entsteht; und nun ertheilt die Sonne durch ihre Schwerewirkung dem Monde allmählig zugleich mit

Digitized by Google

dem Fall gegen die Erde eine geringere Entfernung und eine größere Geschwindigkeit, bis im Neumonde abermal die kleinste Entfernung und die größte Geschwindigkeit erreicht sind. Hier ist bey den kleinsten Entfernungen die Excentricität vergrößert, welches beym Neu- und Vollmonde geschieht, und bey den größten Entfernungen verkleinert, welches beym ersten und lezten Viertel der Fall ist.

Hiedurch ist in der Mitte zwischen dem Neumond und dem ersten Viertel der Mond in seiner mittlern Entfernung, und hat die mittlere Länge in der Ekliptik um 35' 41" übereilt, und dasselbe geschieht auch in der Mitte zwischen dem Vollmonde und dem lezten Viertel. Dieselbe mittlere Entfernung tritt auch mitten zwischen dem ersten Viertel und dem Neumonde ein, aber im Gegentheile ist hier der Mond hinter der mittlern Länge um 35' 41" zurückgeblieben; und eben so verhalten sich Entfernung und Länge des Mondes mitten zwischen dem lezten Viertel und dem Neumonde.

Nun wird man leicht begreifen, daß, wenn wir die Abänderungen, welche die kreisförmige Bahn durch die Sonnenschwere erhalten hat, der elliptischen in der Art beyfügen, daß diese Abänderungen binnen etwa fünfzehn Monaten rechtläufig um die ganze wahre elliptische Erdbahn herumkommen, und diese Bahn in allen Puncten eben so abändern, wie wir uns die Abänderungen im Kreise gedacht haben, so ist man im Stande, sich eine Vorstellung von den Mondstörungen durch die Sonne zu machen.

Bey Bestimmung des jährlichen Mondlaufes müßen, als einflußreichste Störungsgleichungen, folgende drey in Rechnung genommen werden:

1) Die Evection ist der gegenseitige Effect der Excentricitätsänderung und aller Aenderungen der elliptischen Bahn durch die Schwerewirkung der Sonne auf den

Mond. Die ganz von der Excentricität abhangende Mittelpunctsgleichung des Mondlaufes ändert sich also auf gleiche Weise, so daß sie zur Zeit, als die Syzigien mit den Apsiden der elliptischen Bahn zusammentreffen, die Mittelpunctsgleichung die größte, und um 1° 20′ 15″,3 größer ist, als sie die elliptische Bahn für sich gegeben hätte. Um eben so viel wird die Mittelpunctsgleichung vermindert, zur Zeit, als die Syzigien mit den Quadraturen zusammenfallen, wo die Excentricität am kleinsten ist. Dieses sind die beyden Extreme, und in den Zwischenzeiten haben verhältliche Mittelzustände Statt. In zweyunddreyßig Tagen fängt jedesmal die Periode der Evection neuerdings an.

2) Die Variation ist bey dem Zusammenfallen der Apsiden und Syzigien, und also auch bey allen Finsternissen = 0; aber auch beym Zusammenfallen der Apsiden und Quadraturen ist sie = 0. Hingegen ist sie in den Octanten, oder mittelsten Zwischenräumen zwischen den einzelnen Mondspuncten in ihrem Maximum, welches + oder — 35′ 41″ Unterschied der wahren astralischen Länge beträgt, wobey der Ueberschuß zwischen Neumond und erstes Viertel, und zwischen Vollmond und leztes Viertel, und der Defect zwischen erstes Viertel und Vollmond, und zwischen leztes Viertel und Neumond fällt. Die Periode der Variation ist 14,77 Tage.

3) Die jährliche Gleichung ist in der Sonnennähe und Sonnenferne der Erde = 0; aber in den mittlern Perioden erreicht sie ihre Extreme, welche die elliptische Länge des Mondes um 11′ 8″,6 vermehrt oder vermindert. Lezteres geschieht gegen Ende Septembers und Märzes. Die Ursache, wodurch die elliptische Länge so verändert wird, ist die stärkere Wirkung der Schwere der Sonne auf den Mond, wenn die Erde ihr näher

Digitized by Google

ist, und die geringere, wenn sie minder nahe ist, weil überhaupt die Schwungkraft des Mondes durch die Schwerewirkung der Sonne vermehrt, und also auch seine Bahn erweitert wird. Bey erweiterter Bahn aber ist bekanntlich die Geschwindigkeit geringer. Die Geschwindigkeit des Mondes muß also abzunehmen anfangen, wenn die Erde in die Sonnennähe gekommen ist, und muß im März am langsamsten seyn, deshalb aber auch der Mond in seiner Länge zurückbleiben. Im Gegentheile muß nach der Sonnenferne der Erde die Geschwindigkeit des Mondes zunehmen, und die Länge desselben muß am Ende Septembers der elliptischen Länge vorgeeilt seyn. Die Wiederkunft der jährlichen Gleichungen hält diesemnach genau die Periode des anomalistischen Jahrs.

Außer diesen periodischen Störungen, von großem Einfluße*) auf Bahn und Lauf des Monds, gibt es noch viele von minderer Bedeutung, wovon ich nur folgende seculare Störungsgleichungen ausheben will, die nicht unmittelbar vom Einfluße der Sonne kommen.

Da nämlich die Excentricität der Erdbahn veränderlich ist, und gegenwärtig seit 11400 vor unserer Aera, wo sie = 0,01965 war, bis 25500 nach derselben, wo sie = 0,00393 seyn wird, abgenommen hat, und bis dorthin abnehmen wird, wie dieses nach der Theorie durch 36900 Jahren gehen müßte, so ist auch dadurch eine Aenderung der mittlern Länge, der

*) Von kleinerm Einflusse, obgleich nicht unwichtig, ist die von Bugge aufgefundene Störungsgleichung, welche die der langen Periode heißt, die 185 Jahre in sich faßt, während die Längen des Monds periodisch größer und kleiner werden, und welche in der angehängten Tabelle Z, nebst andern hier zum Theil erwähnten Bewegungsverhältnissen des Monds, angegeben ist.

Digitized by Google

mittlern Anomalie und der Länge des aufsteigenden Knotens *), die sehr klein ist, gegeben, wodurch die Bewegung des Mondes beschleunigt, die Bewegungen der leztern beyden aber zurückgehalten werden, während übrigens überhaupt die große Axe und die Umlaufszeit des Mondes sich verkleinert, und, außer den Ursachen der Störungen, auch ein seculares, also stets in der Zeit fortschreitendes Glied haben mag, welches vom Widerstande des Mediums kommt (S. 55 vergl. neue Au. I. Hft. III, S. 2 u. 7—9). Und so ist es auch mit dem rechtläufigen Vorrücken der Apsiden in ihrer mittlern Anomalie (s. oben ebd. S. 56); nur die rückgängige Bewegung der Knoten stammt von gemischten planetarischen Störungsursachen ab **).

Aus diesem ist es wohl zu ersehen, wie tief die Astronomie in das Wesen der Störungen des Mondes eingedrungen ist. Ja, dieses geht so weit, daß von einer Störung der Breite des Mondes, welche einzig und allein von der Abplattung der Erde abhängt, diese Abplattung ***) selbst

*) Damoiseau bestimmte sie so, wozu T die Anzahl der Jahrhunderte nach oder vor 1801,00 bedeuten, welche erstere additiv, und lezte subtractiv sind; somit ist die Aenderung

der mittlern Länge $= + 10'',7232\ T^2 + 0'',01936\ T^3$
der mittlern Anomalie $= + 50'',4203\ T^2 + 0'',09103\ T^3$
der Bewegung der Knoten $= + 6'',5652\ T^2 + 0'',01185\ T^3$

Es ist in der obigen Epoche gewesen:

die mittlere Länge des Mondes 111° 36′ 42″,8
die mittlere Anomalie 205° 29′ 58″,4
der mittlere aufsteigende Knoten 13° 54′ 54″,2,

und ihre secularen Bewegungen sind nach der Ordnung: 307° 52′ 41″,6; 198° 49′ 55″,0; und 134° 9′ 57″,5.

**) Die Daten hiezu kommen im Anhange in der fünften Columne der Tabelle G vor.

***) Diese Abplattung ist hiedurch zu $\frac{1}{308}$ bestimmt, und aus Gradmessungen und Pendelversuchen ist sie gegenwärtig zu $\frac{1}{310}$ angenommen.

Digitized by Google

so genau gegeben hat, daß vielleicht nicht völlig $\frac{1}{100}$ daran fehlt.

Eben so, wie unser Mond, werden auch die Monde der andern Planeten, die welche besitzen, gestört, jedoch im stark abnehmenden Verhältnisse von der Sonne, daher diese Störungen der Jupitersmonde, darunter die merklichsten und bekanntesten, und die übrigen eigentlich nur auf die Störungen, die sie untereinander selbst ausüben, beschränkt sind.

Sechstes Kapitel.

Naturgeschichte der besondern Bewegungen und Beschaffenheiten der Weltkörper unseres Sonnensystems.

A. Vorerinnerungen.

Jeder, der es weiß, welche Riesenschritte die Physik, besonders die Chemie, in unserm Jahrhunderte gemacht hat, wird es erforderlich finden, daß auch die Naturwissenschaft der Himmelskörper nicht hinter ihnen zurückbleibe.

Zwar haben Männer von Einsicht in dieser Sache nicht unbedeutende Schritte gethan. Allein, aus Scheue vor dem Tadel solcher Menschen, die sich durch Großthun in ihrer mechanischen Sphäre das Sprecherprivilegeium erworben haben, sind sie nicht weiter vorgeschritten, und haben lieber das Vortrefflichste für sich behalten, als in einen Streit mit ihnen zu kommen, der beym ersten Anblick oft halsbrechend zu seyn scheint; oder sie haben das Hohn- und Prahlgerede (welches Menschen ohne alle tiefere Einsicht in den logischen Organismus der Schlüße, und in die Macht der Naturforschung arbeitend, mit allen Materialien, die die gesammte

Naturkunde geliefert hat, gewöhnlich mit Gemeinsprüchen zu erheben pflegen) nicht ignoriren oder widerlegen wollen.

Allein, dieses soll nicht mehr länger dauern; ich habe den Muth, mich hier nicht irre machen zu lassen. Denn, da die Naturgesetze überall und zu allen Zeiten gelten, so kann man die Einzelfälle, die sich aus den Beobachtungen am Himmel ergeben haben, ihnen auch unterordnen.

Darum ist es die größte Forderung, der Naturgesetze immer mehrere kennen zu lernen. Denn, wo uns diese mangeln, da müßen wir uns mit wahren Analogieen behelfen, die, wenn ihnen die Induction zu Hülfe kommt, nicht selten sich der Wahrheit so zu nähern vermögen, daß die Ueberlegenheit der Gründe aus Erfahrungsmaterialien die Fürwahrhaltung so sicher machen kann, als der Euklid'sche Grundsatz, daß Dinge, die einem dritten gleich sind, einander selbst gleich seyen.

Diesem Organismus der Urtheile und Schlüße kommt auch nicht selten der anderwärts so oft mißbrauchte Calcul zu Hülfe, und gibt ihm Kraft und Sicherheit in den Operationen des Denkens über die Natur auf den Oberflächen anderer Weltkörper, und über die sie verbindenden Kräfte und Stoffe.

Das Uebrige, was in diesem Kapitel über Bewegung, Größe, Gestalt und Substanz festgesezt oder erörtert ist, stimmt ohnehin meistens mit dem überein, was allgemein angenommen ist, und wird keiner Einwendung ausgesezt seyn.

Um aber das Ganze treu aufzufassen, ist erforderlich, daß ein gründliches Studium der physischen und naturhistorischen Erkenntnisse vorausgegangen sey.

Digitized by Google

B. Sonne, Planeten und ihre Monde.

1) Die Sonne, unser Fixstern.

a) Die Sonne und ihre Natur.

Durch die Bewegungen der schwarzen Flecken, die man auf der sichtbaren Oberfläche der Sonne beobachtete, wurde die Umdrehung des ganzen Sonnenkörpers um seine Axe dahin bestimmt, daß sich die Sonne siderisch in 25,42 Tagen, und synodisch in 27,32 Tagen umwälzt. Wir befinden uns am 8. Juni und 8. December in der Fläche des Sonnen-Aequators, welche gegen die Erdbahn 7½ Grad Neigung hat. Außerdessen krümmt sich der Weg der Sonnenflecken im Jahre mehr oder weniger, und im März am stärksten nach Norden, im September nach Süden, und die Axe des Sonnenäquators hat ihre Neigung gegen den Widder und die Wage.

Die Bewegung der Sonne im Weltraume, und zwar in einer gekrümmten Bahn, ist nach den Bewegungsgesetzen vollkommen gewiß; denn eine Axendrehung ist ohne gekrümmte Bahnbewegung unmöglich, weil die Schwungbewegung der Sonne im Weltraume, wegen steten Störungen durch andere Sonnen, nicht gerade bleiben kann, und daher das ursächliche Verhältniß so betrachtet werden muß, als ob durch Zerlegung der die krumme Bahn verursachenden Kraft eines Stoßes, der nicht central war, nothwendig die Bahnbewegung und Axendrehung zugleich entstehen mußten, die wahren Ursachen dieser Bewegungen mochten gewesen seyn, welche sie wollten *), die wir indessen näher zu erforschen gedenken, sobald alle Begriffe dieser Bewegungen entwickelt sind.

*) Wenn die Sonne deshalb, weil sie die meisten, und wahrscheinlich überhaupt die längsten Kometenbahnen mit ihren Sonnenfernen hinter sich nachschleppt, indem sie ihre Perihelien gegen den kleinen Löwen

Digitized by Google

Schwerlich vollendete die Sonne bereits einen Umlauf um einen der zunächst mächtigen Fixsterne, z. B. um den Sirius; denn setzen wir, weil wir die Siriusmasse nicht kennen, nur das Verhältniß der Zeiten, wie die Erdbahnfläche zur Sonnenbahnfläche um den Sirius, so kommt schon eine, obgleich viel zu kleine Umlaufszeit der Sonne um diesen heraus, während welcher jedoch das ganze Planetensystem sich hätte bilden können. Sie betrüge nicht weniger als 365 Millionen Jahre. Und gehört die Sonne zu dem Nebelfleck, den die Milchstraße bildet, so darf man sich nicht wundern, daß die Bildungen der Fixsterne im Himmelsraume so gar wenig an die Zeit gebunden sind.

Größe und Gestalt der Sonne sind in der gemeinen Meynung sehr verschieden von ihren geometrischen Begriffen. Man sieht in mittlerer Entfernung die Sonne nur unter einem Winkel von 32′ 2″,7, und den Mond sieht man beynahe eben so groß. Man müßte sie also für gleich groß halten. Allein die Sonne ist 398,8 mal weiter von uns entfernt, als der Mond, und dadurch wird begreiflich, daß die Sonne im Durchmesser 412 mal größer ist, als der Mond. Wenn die Bewohner des dritten Jupitersmonds, welcher

---

hin haben, und wenn so gegen die Vorderpfote desselben die Sonne hinzugehen scheint, so kann ihre Bahn um den gemeinschaftlichen Schwerpunct des Sirius und Canopus, vielleicht nur um einen dieser beyden herum, eine Krümmung haben, worin sie schon seit der nähern Ausbildung des Planetensystems ihren Lauf hat (m. v. alte An. Hft. I. S. 61, Nro. 19 und Hft. V, S. 80, Nro. 44); dann aber müßte die Sonnenbahn eine Neigung gegen die Erdbahn haben, die über 90° geht, und sich mit ihren Planeten ungefähr verhalten, wie Uranus mit seinen Monden. Es fließt hieraus die Wahrscheinlichkeit, daß weder die Bahnrichtungen der Planeten, noch die der Uranusmonde die ursprünglichen gewesen seyn konnten.

Digitized by Google

größer als Merkur ist, die Erde durch die Sonnenscheibe gehen sehen (welches viel öfter möglich ist, als bey uns der Anblick des Merkurdurchgangs), so sehen sie auch den Mond mit durch die Sonnenscheibe gehen, und wenn auch der Mond in der größten Ausweichung von der Erde ist, so sehen sie dennoch die Erde und den Mond zugleich in der Sonnenscheibe *). Die Sonne ist so groß, daß in ihr selbst der Mond um ihren Mittelpunct in mittlerer Entfernung von der Erde herumlaufen könnte, und er wäre noch immer fast eben so weit von der Oberfläche der Sonne entfert, als vom Mittelpuncte dieses Gestirns, denn der Halbmesser des Aequators der Sonne ist = 96325 geogr. Meilen, die Entfernung des Mondes von der Erde aber nur 51823 solche Meilen. So geht denn auch der Durchmesser der Erde 112,08 mal in den Durchmesser der Sonne an ihrem Aequator. Der mittlere scheinbare Aequatorialhalbmesser der Sonne, von der Erde gesehen, wird zu 16' 1",362 angenommen **). Die Greenwicher Beobachtungen gaben ihn zu 16' 0",55.

So ist nun die scheinbare Gestalt der Sonne nicht eine vollkommen runde Scheibe, sondern eine Kugel, die nach den genauesten Messungen einen Axendurchmesser hat, der um

*) Die Marsbewohner sehen beym Durchgange der Erde und des Mondes durch die Sonnenscheibe beyde zugleich in der letztern, wenn der Mond die Erde scheinbar berührt, oder dem Voll- oder Neumonde nahe ist; und beyde bilden eine ringförmige Sonnenfinsterniß, sie mögen zugleich oder nacheinander durchgehen, sie können aber auch eine partielle bilden, wenn sie nicht central ist. Die Marsbewohner sehen mit freyem Auge, daß Erde und Mond zusammen nahe die Hälfte der Sonnenscheibe verfinstern.

**) Von der Erdparallaxe der Sonne werden unten bey der Venus die gehörigen Erörterungen vorkommen. Der scheinbare Halbmesser der Sonne kann Aequatorial-Horizontalparallaxe der Sonne von der Erde genannt werden (m. s. Tab. R, Col. 6).

Digitized by Google

346 g. Meilen größer ist, als der Durchmesser des Aequators, und die Axe verhält sich zum Durchmesser des Aequators wie 3465 : 3453, und sohin ist der Halbmesser der Axe = 96671 g. Meilen. Die Sonne hat also nicht, wie die Planeten, eine an den Polen eingedrückte, sondern eine erhabene Gestalt, und ist daher der eines Eyes ähnlicher wie jener der Kugel.

Dieser Gestalt zufolge hat der Umfang des Aequators 605225, und der Umkreis des Meridians der Sonne 606313 geogr. Meilen. Die sichtbare Oberfläche der Sonne hat sonach 11 701 600000 Quadratmeilen, und der körperliche Inhalt hat 3 757 158700 000000 g. Cubikmeilen; 1417622 Erdkugeln würden erst im Stande seyn, den Raum auszufüllen, den die Sonne einnimmt. Da aber die Sonne einen veränderlichen Radius, und von 1765 bis 1798, nach Greenwicher Beobachtungen, einen allmählig von 32' 3",32 bis 31' 59",54 abnehmenden Durchmesser des Sonnenäquators, und doch nach Bessel's Beobachtungen zwischen 1816 bis 1818 wieder 32' 5",66 zeigte, so ist vielleicht die Dimension der Axe nicht minder veränderlich, und es ist wenigstens der Schluß daraus verläßig, daß die sichtbare Oberfläche der Sonne keine starre seyn könne.

Die Masse (oder das absolute Gewicht) der Sonne beträgt 357594 mal mehr, als die Erdmasse.

Die Dichtigkeit der Sonne und ihr specifisches Gewicht, im Vergleich mit irdischen Körpern, fällt verschieden aus, sofern bey gleicher Masse ein verschiedener Halbmesser derselben angenommen wird. Sezt man z. B. bey dem mittlern Halbmesser der Sonne = 96497,69 geogr. Meilen, die Dichtigkeit von der sichtbaren Oberfläche bis zum Mittelpuncte ganz gleich, so kommt, wenn die Dichtigkeit der Erde = 1 gesezt wird, eine Dichtigkeit von 0,25225 heraus, und ein wahrhaft lächerliches specifisches

Gewicht von 1,1906, im Vergleich mit dem destillirten Wasser, und gleicht ganz dem specifischen Gewichte des Weihrauchs. Nach Herschels I. Beobachtungen existirt zwischen den leuchtenden Sonnenwolken und dem Kern der Sonne ein beträchtlicher dunkler, atmosphärischer Raum. Ich habe die Existenz dieses Raumes durch meine vieljährigen Sonnenbeobachtungen bestätigt gefunden, und habe mich überzeugt, daß er viel tiefer ist, als Herschel ihn vermuthete*). Denn bey den größten schwarzen Sonnenflecken bildet sich in der atmosphärischen schwarzen Tiefe, ganz in der Mitte, allemal eine unbegrenzte, nebliche, helle Wolke, die, wenn der schwarze Fleck an den östlichen Sonnenrand kommt, eine beträchtliche Parallaxe hat, indem sich diese Wolke zum Theil unter den innern Rand des Fleckens zu verbergen, und sich vom äußern zu entfernen scheint.

Wenn man keinen Unsinn bezüglich der Dichtigkeit des Sonnenkörpers glauben will, daß z. B. die Sonnensubstanz aus Weihrauch, Griesholz, Lebkuchen ꝛc. bestehe, so ist man gezwungen, einen so tiefen, dunklen, atmosphärischen Raum zu statuiren, der über 30000 Meilen zwischen der sichtbaren brennenden Sonnendecke und dem begrenzten Sonnenkörper beträgt; da dann eine homogene Dichtigkeit des leztern herauskommen würde, welche jener der Erde gleich käme**); eine Dichtigkeit, die gar nicht übertrieben scheint,

*) Herschel statuirte aus seinen frühern Beobachtungen etwas über 600 deutsche Meilen für dieses atmosphärischen Raumes Tiefe (Brandes's Briefe Thl. III, S. 164). Allein, hiedurch gewänne der Sonnenkern nicht viel an Dichtigkeit, da diese nur = 0,25656 wäre, woraus ein specifisches Gewicht von 1,2109 folgt, welches dem des Griesholzes gliche, und also an Lächerlichkeit gar nichts verlöre.

**) Die genauern Rechnungsresultate über Dichtigkeit und Wolkenhöhe finden sich in der 5. u. 6. Columne der Tab. V für Sonne

Digitized by Google

wenn man bedenkt, daß bey all der Hitze, die das Innere des Sonnenkörpers haben mag, die mineralische Sonnenmasse, wenn auch gegen die Peripherie sehr verdünnt, doch im Innern durch ihr eigenes Gewicht ungleich stärker zusammengedrückt werden muß, als es bey der Erde der Fall ist (m. v. An. Bd. I, Hft. VI, Nro. 1). Die Ansicht, daß die Sonne einen planetarischen Körper habe, beruht auf gewichtigen physischen, mineralogischen und cosmonomischen Gründen. Sie gibt zwar das Maaß der Gewißheit nur annähernd, weil zum Calcul fast alle Daten fehlen, aber jeder Denkende wird keinen Anstand nehmen, sie gegen die ältern einzutauschen.

Das Licht der Sonne und dessen Wärmungskraft, wodurch allein in der Natur organische, mit Wachsthum und Leben begabte Wesen auf den übrigen Weltkörpern des Sonnensystems möglich sind, verdient hier wesentliche Berücksichtigung, und zwar mit der strengsten physischen Kritik.

1) Das Licht vermindert sich in der Wirkungsstärke, wie alle Kräfte und elastische Stoffe, im Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen (vergl. Laplace's Weltsyst., a. d. Fr. v. Hauff, Thl. II, S. 206 u. 208). Eben diesem Gesetze ist die Wärme unterworfen.

2) Die Physik zeigt, daß keine Wärme ohne Licht, und kein Licht ohne Wärme sey, was gegen die Extreme hin stets wahrnehmbar ist.

3) Das Licht erlangt durch die Wärme eine größere Intensität, und die Wärme erhält durch das Licht eine größere Zerstreuungsfähigkeit.

Mond und Planeten, wo bey Sonne, Uranus, Saturn und Jupiter die Dichtigkeit ihrer Kerne gleich jener der Erde = 1 angenommen ist.

Digitized by Google

4) Das Licht und die Finsterniß, und alle mit diesen beyden, durch Refraction und Reflexion entstehenden Farben, schwingen sich, gleich dem Lichte, durch leere und durchsichtig-erfüllte Räume fort, nach einem Gesetze, wie dieses mit den magnetischen Kräften durch alle nichtmagnetische Körper geschieht *).

5) Licht und Wärme verhalten sich wie Kräfte, die die Eigenschaft besitzen, durch den dichtern Theil durchsichtiger Medien angezogen (refrangirt) und von polirten Körpern zurückgeworfen (reflectirt) zu werden.

6) Das Licht läßt sich die Wärme bis auf ein Minimum, und die Wärme läßt sich das Licht bis auf ein Minimum rauben, je nachdem undurchsichtige weiße oder schwarze Körper das eine oder andere dieser Beyden zu sich nehmen. So verhält sich das Licht, wenn es vereint mit Wärme durch Verbrennung entstanden ist **).

---

*) Durch die Aberration wird die Fibrations- oder Undulationshypothese ganz widerlegt, und die Emanations- oder Emissions-Hypothese unwahrscheinlich gemacht, in meinen neuen Analekten (Bd. II, Hft. I, Nro. 7).

**) Es gibt nur zwey bis jezt zu Tage gekommene Lichtwärme-Theorien, die keine Absurdität enthalten. 1) Die Berthollet'sche: Licht und Wärme sind Eins und Dasselbe; denn das in seiner Bewegung zurückgehaltene Licht erscheint als Wärme, und bey zu großer Anhäufung der Wärme entweicht diese als Licht. 2) Die Herschel'sche: Die Sonnenstrahlen bestehen aus Licht und aus Wärme zugleich. Die Lichtstrahlen sind brechbarer als die Wärmestrahlen; daher haben sie zweyerley prismatische Bilder. Die Sonnenstrahlen vermögen daher nur durch ihre mit ihnen vereinte Wärme die Temperatur der von ihnen bestrahlten Körper zu erhöhen. Alle von gründlichen Physikern annehmbare Theorieen des Lichts müßen sich auf eine dieser beyden zurückführen lassen.

Digitized by Google

Da das Licht fester glühender Körper sich polarisirt, das Gaslicht aber nicht; so ist das Sonnenlicht Gaslicht, weil es sich nicht polarisirt (Biot. Physik v. Fechner, Bd. V, S. 242). Selbst das durch große Räume gegangene reflectirte Licht der Sonne ändert seine Natur nicht; Fraunhofer fand in den Streifen der Spectern des Venus- und Marslichtes keinen Unterschied von denen des Sonnenlichts, und das Fixsternlicht kommt im wesentlichen hierin mit dem Sonnenlichte überein. Aber auch darin kommt das Sonnenlicht mit dem Fixsternlicht überein, daß es seine Geschwindigkeit nicht zu ändern scheint, es mag von der Sonne oder von einem Fixstern den Weg zurückgelegt haben *). Von der Sonne zu uns kommt das Licht binnen 8' 17".

Sonnenlicht, als Gaslicht, fordert und hat gewiß nicht reines, combustibles Gas; denn lezteres löst alle Metalle und eine Menge anderer Stoffe auf, die schon mit Wasserstoff verbrennen, und also selbst zum Verbrennen des Sauerstoffs nicht bedürfen. Wasserstoffgas löst alle Metalle und Metalloide, also alle Basen der Körper in Luftform auf, worunter mehrere, auch bey der Erde Temperatur und Luftdruck, sehr brennbar sind, z. B. das Kalium-, Arsenik- und Zink-Wasserstoffgas; aber bey der Temperatur der Sonne (m. s. unten S. 74) sind gewiß alle Metall- und Metalloid-Verbindungen mit Wasserstoff, im gasförmigen Sauerstoffe und in der atmosphärischen Luft höchst brennbar.

Zur Licht- und Wärmevermehrung auf der sichtbaren Sonnenoberfläche kommt noch, daß die sich dort findenden

*) Dieses wurde durch die Aberrationsconstante im I. Hefte des II. Bandes der neuen Analekten (S. 49 — 50) näher bestimmt. Die Aberrationsconstante für jeglichen Planeten ist in den Tabellen, Tab. N, Col. 4, angegeben, und die Zeit, welche das Licht bis zu jedem Planeten zu kommen bedarf, findet sich ebd. Tab. Y, Col. 6.

Digitized by Google

Gaſe, wie alle feſten Körper, in jener hohen Temperatur nothwendig glühen, ohne zu verbrennen, wie dieſes ſelbſt unter dieſem Verhältniß bey uns die Gaſe thun. Mithin gehört auch hieher das mehr oder mindere Glühen der durch den Verbrennungsproceß erzeugten Producte, die die auf der Sonnenoberfläche ſichtbaren feinſten Wolkenſchattirungen und die Fleckenhöfe nothwendig bilden müßen, und ohne welche das Licht der Sonne noch viel intenſiver ſeyn würde, weil es von dieſem Caput mortuum, in welchem jedoch ſelbſt ſich die einfachen Beſtandtheile mit Licht- und Wärmeentwicklung verbinden *), großen Theils verſchluckt, aber auch reflectirt, durchgeglüht und zum Theile neuerdings zerſezt wird.

Es kann alſo unmöglich kalte Sonnenſtrahlen um und in der Sonne geben, wie Einige behauptet oder vielmehr aus der Undulationstheorie abgeleitet haben **); ſondern der chemiſche Proceß an und in der ſichtbaren Sonnenoberfläche muß eine Hitze erzeugen, wovon wir uns ohne Experiment und Rechnung gar keine Vorſtellung machen könnten.

Dadurch, daß ich durch die Experimentsreſultate, die Lavoiſier und Briſſon mittelſt ihres Brennglas-Apparats

*) Chlor, Schwefel, Arſenik ꝛc. verbinden ſich mit Metallen bey erhöhter Temperatur, ſie mögen ſich in Gasarten, in der atmoſphäriſchen Luft oder im luftverdünnten Raume befinden, unter Lichtentwicklung.

**) Wer wird dieſen Irrthum nicht ſolchen verzeihen, die ſich ihr lebelang nur faſt ganz allein mit geometriſcher Aſtronomie beſchäftigt haben? Ich kenne keinen gründlichen Phyſiker oder Chemiker, der ſich zu dieſer Anſicht bekannt hätte (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 51). — Wenn das Licht keine andere Kraft hätte, als die, daß es die Wärme aus den undurchſichtigen Körpern mit ihr herausreizen könnte, ſo wäre nicht zu begreifen, warum die Tropen nicht ſollten noch kälter ſeyn, als die Pole (neue An. I, Hft. III, S. 34).

Digitized by Google

erhielten, für die Entfernung von 2 803675 g. Meilen von der nächsten Oberfläche der Sonne, eine Hitze fand, die in einer so dichten Atmosphäre, wie sie die Erde an ihrer Oberfläche hat, Eisen verbrennen und verschlacken, und Platin schmelzen würde, ist die immer größere Lichtwärme in der zunehmenden, bis zur absoluten Nähe der Sonne erwiesen (alte An. Hft. V, S. 68 — 69), und mit ihm das Gesetz der Wärmezunahme im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Entfernung. Als ich nun nach diesem Gesetze fortrechnete (neue An. Hft. I, Bd. II, S. 67), fand ich auf der sichtbaren Sonnenoberfläche, unter Voraussetzung einer dortigen eben so dichten Luft *), wie auf der Erdoberfläche, eine auf Eisen und Platin wirkende Hitze von nicht weniger als 366 Millionen Reaumur'schen Graden, nach dem Wedgewod'schen Schmelzpuncte des Eisens (= 7959° R.) bestimmt. Und wenn auch durch diese Hitze eine starke Verdünstung entstünde, so würde diese doch bey einer, trotz der starken Verdünnung der Luft, viel dichtern Atmosphäre der Sonne als der Erde so viel nicht durch Wärmebindung ausrichten können, als bey uns, und der ganze Betrag der Sonnenhitze würde höchstens bis auf 300 Millionen Reaumur'sche Grade herabkommen können.

Wenn man aber auf dem festen Kern in der oben gesetzten Tiefe unter der brennenden, gasigen Sonnenoberfläche

*) Auf welche Weise die nicht ganz durchsichtige Sonnenatmosphäre selbst erwärmt wird, davon wird noch das Gehörige vorkommen, und ist vorläufig bey den Tabellen, Tab. Y, Sp. 4, zu ersehen. Jedoch wird es nicht zu verkennen seyn, daß darin ein himmelweiter Unterschied seyn müße, wenn ein fester Körper in verschiedenen Weiten von der Sonne unter der Bedingniß der gewöhnlichen Dichtigkeit der Sonnenatmosphäre, oder unter jener der Dichtigkeit der Erdatmosphäre am Horizonte sich an den Sonnenstrahlen erwärmen sollte.

Digitized by Google

von etwa 30000 Meilen keine so gar große Hitze annehmen darf, so kann sie dennoch nicht geringer seyn, als jene chemische, in welcher die heftigsten Gasentbindungen vorgehen, wie z. B. in den Herden unserer feuerspeyenden Berge (ebd. S. 39). Hier ist an keine gemäßigte Temperatur zu denken, wo ein ewiges Aufwallen brennbarer Gase, ein ewiges Niederstürzen schon erhitzter Brennmaterialien geschieht, und deren Abkunft unten sogleich nachgewiesen werden wird, und wo von oben her unmöglich kühle Luft einströmen kann, wie an den Polen der Planeten, da alles mit einer dichten brennenden Wolkendecke gedeckt ist.

Es frägt sich nun, was kann die Sonne für eine Atmosphäre haben?

Würden wir mit denjenigen, welche auf der sichtbaren Oberfläche oder auf dem Sonnenkern organisirte und lebende Sonnenbewohner annehmen, auch uns eine Atmosphäre denken, worin sie leben könnten, so würde auf der oben (S. 69) vorausgesezten Kernoberfläche, nach dem Mariote'schen Gesetze berechnet, bey einer Wolkenhöhe von 35563 g. Meilen die Luft nahe 80mal dichter seyn, als die Luft an der Oberfläche der Erde, und eben so würde sich die Schallstärke verhalten. Die Barometerhöhe würde 1996½ Pariserzoll betragen, und das Wasser würde erst bey einer Hitze von 248$\frac{4}{10}$ Graden nach Reaumur zu sieden anfangen, und die astronomische Refraction würde bey einer Temperatur, wo das Wasser gefriert, sehr nahe 38° betragen, denn die Schwere ist auf diesem naturgemäß dichten Weltkörper nahe 71mal größer als auf der Erde, und das Secunden schlagende Pendul würde dort 216,82 P. Fuß lang seyn müßen. Dem Menschen würde auf der vorausgesezten Kernoberfläche der Sonne 71mal mehr Sauerstoffgas als auf der Erde dargeboten, und wegen der großen Luftdichtigkeit hätte die Sonnenatmosphäre 10mal weniger Capacität für Elektricität, und es würden also hier gar keine Blitze möglich seyn.

Digitized by Google

Noch um vieles verschieden würden wir die Sonne finden, wenn sie die Dichtigkeit des Weihrauchs hätte; denn da würden die Sonnenbewohner in der obersten Wolkenschicht wohnen, sie würden 28 mal schwerer seyn, als wir, aber auch eine 28 mal dichtere Luft haben, die einem leichten Körper das Tanzen erleichtern würde. Hier, wo das Licht so intensiv ist, müßte es, den Sonnenbewohnern zu lieb, doch ein kaltes Licht seyn, oder diese müßten ganz durchsichtig seyn, und nicht bloß größten Theils, wie auf der Erde manche Fische. Da wäre es nun schön kühl, wie im Frühlinge bey uns, und Maulwurfsaugen würden noch immer recht gut sehen, ja die schönste Musik würde man noch mehrere Meilen weit hören, und eben so weit könnte man für Millionen Zuhörern Vorlesungen oder Predigten halten.

Doch nein! So lustig kann es auf der Sonnenoberfläche nicht zugehen. Ein einziges Factum schlägt alle diese lieblichen Aussichten und Ansichten zu Boden. Hätte nämlich die Sonne allenthalben eine für den Menschen annehmliche Temperatur, so müßte über der sichtbaren Oberfläche der Sonne die Luft noch immer viel dichter seyn, als die der Erde, oder des Jupiters, oder des Mars, oder der Venus. Es müßten also auch gegen den Rand hin die Gegenstände wie bey diesen Planeten undeutlich, ja um sehr viel undeutlicher erscheinen, als in der Mitte, und selbst farbige Ränder haben. Allein, am Rande der sichtbaren Oberfläche der Sonnenkugel erscheinen die Flecken, so weit dieses ihre Parallare zuläßt, eher noch deutlicher als in der Mitte; und alle Gestalten derselben zeigen sich in der orthographischen Projection vollkommen nach den Gesetzen der Perspective. Die Sonnenatmosphäre muß also über der sichtbaren Oberfläche so erhizt seyn, und diese Erhitzung muß sich so weit in den Weltraum verbreiten, daß die daraus folgende Verdünnung so stark ist, daß die Sonnenatmosphäre vielleicht bis halbwegs zur Merkursbahn überall nahe gleich dicht ist,

Digitized by Google

so, daß, statt der Dichtigkeitszunahme der Sonnenatmosphäre, proportionirlich die Temperaturerhöhung gesezt ist und ihr das Gleichgewicht hält. Ja gar oft, besonders wenn sehr große, neue, schwarze Flecken auf der sichtbaren Sonnenoberfläche entstanden sind, habe ich selbst eine negative Refraction beobachtet (alte An. Hft. III. Nro. 22, Hft. IV. Nro. 50, Hft. V, Nro. 39, Hft. VI. Nro. 20), vermöge welcher die in der Mitte der Sonnenscheibe erscheinenden Flecke eine kleinere Entfernung des Oculars vom Objectiv verlangen, als die am Rande stehenden, was gegen alle Regeln der Dioptrik streiten würde, wenn die Sonnenatmosphäre gegen die sichtbare Oberfläche hin nicht gar an Dichtigkeit abnähme, ein Umstand, der unter diesen Verdünnungsverhältnissen dennoch nothwendig zugestanden werden muß.

Die ganze sichtbare Sonnenoberfläche, wenn sie genau durch ein recht gutes Fernrohr besehen wird, findet man durchaus mit ganz kleinen Unebenheiten bedeckt, die sich unaufhörlich verändern, so, daß darin keine Zeitsecunde ohne Veränderung ist. Ein unaufhörliches, durcheinander sich bewegendes Umwälzen langgestreckter, wolkenähnlicher Gebilde der verschiedensten Krümmungen und Gestalt und Quer- und Längen-Durchmessern von 25 bis 60 geogr. Meilen ist hier zu sehen. Wenn man nun bedenkt, welche Stürme und Verheerungen es auf der Erde geben müßte, wenn ein Gewölk von solcher Breite und Länge in so kurzer Zeit sich umwälzte und veränderte, so ist man gezwungen, solche heftige Bewegungen einer höchst mächtigen Ursache zuzuschreiben, welche keine andere seyn kann, als ein überall explodirender Combustionsproceß, bey welchen abwechselnd die Flamme in die Höhe schlägt, und die Sonnenluft mit ihrem Sauerstoffgase, der Rauch und Qualm sich in die Tiefe versenkt. Herschel I. nennt diese Gebilde Runzeln (Corrugationen).

Es gibt aber einzelne kleine Stellen auf der Sonnenoberfläche, wo diese Runzeln, binnen Stunden oder sogar

Digitized by Google

Tagen hindurch, fehlen. Im Minimum dieses Defects bemerkt man nur kleine, längliche oder runde Vertiefungen, die Herschel Einschnitte und Poren genannt hat.

Die so schnell veränderlichen, in einer die ganze Sonnenkugel einhüllenden Schichte von zusammengedrängten und vereinten brennenden Wolken machen die oberste Fläche der sichtbaren Sonnenkugel aus, und diese Schichte ist es, die eigentlich dasjenige Licht und die Wärme spendet, die Sache unserer täglichen Erfahrung von Licht- und Wärmespendung, und Ansicht der Sonnenoberfläche selbst mit freyem Auge sind.

Eine zweyte Wolkenschichte liegt unter ihr von nahe gleicher Dicke, aber einem Lichte, welches Herschel = 0.469 taxirte, wenn man die Leuchtkraft der obersten Schichte = 1 sezt. Diese dunklere, nach meinen Beobachtungen selbstleuchtende, aber viel ruhigere, gedrängte Wolkensammlung wird nie gesehen, wenn die obere hellere Schichte sich nicht von ihr hinwegzieht. Dieses aber geschieht nur dann, wenn zuerst alle beyden Schichten gemeinschaftlich gleichsam von innen heraus an mehreren nahen Stellen durchbrochen werden, und die dadurch entstandenen kleinen Oeffnungen eine Verbindung der innern Atmosphäre mit der äußern herstellen. Diese Schichte mag ungefähr, so wie die obere, 30 bis 35 geogr. Meilen haben, so daß die ganze Wolkensphäre der Sonne eine Dicke von 60 bis 70 g. Meilen hat.

Sind nun mehrere Oeffnungen durch beyde Schichten hindurch entstanden, so vereinen sie sich so schnell in einzelne größere Oeffnungen, und diese wiederum in eine oder zwey Hauptöffnungen, wovon die westliche immer die größere ist, mit welchen sich hernach noch die übriggebliebenen, und später auch neuentstehenden kleinen und kleinsten Oeffnungen nachträglich vereinen, bis sich eine große Oeffnung gebildet hat, mit der sich meistens noch die zweyte Oeffnung auch

Digitized by Google

vereint, wenn eine solche vorhanden, oder nicht gar zu weit von der Hauptöffnung entfernt ist.

Schon während der Bildung einer größern Oeffnung fängt innerhalb der ersten vierundzwanzig Stunden die oberste glänzende Wolkenschicht sich zu verlieren, und die untere dunklere abzudecken an, so, daß um die scheinbar schwarze Hauptöffnung herum eine Art dunklerer, graulichter Hof entsteht, und sich dem Auge des Beobachters frey darstellt.

Der ganz schwarzdunkle atmosphärische Raum innerhalb der großen Oeffnungen, und die Oeffnungen überhaupt, scheinen meistens blos schwarz zu seyn; sie sind es aber nur durch den siegenden Glanz der Sonnenoberfläche. Herschel gab seine Helligkeit = 0,007 an, wenn die der obern Schichte = 1 gesezt wird.

Haben die großen Oeffnungen bereits alle kleinen Oeffnungen zu sich genommen, so sind ihre Gestaltveränderungen nicht mehr häufig; sie bleiben auch fast immer an demselben Orte, und zwar acht bis vierzehn Tage und noch länger, während sie sich auf der Sonnenscheibe von Ost nach West fortzubewegen scheinen, so, daß sie oft, wenn sie sogleich am westlichen Rande verschwinden, fast in derselben Gestalt am östlichen nach vierzehn Tagen wieder zum Vorscheine kommen. Endlich faßt sich der innere Rand der untern Schicht an der großen Oeffnung mit einem hellen, immer breiter werdenden Saum ein, der die Oeffnung zusehends schließt, und wobey sich allmählig auf der untern Wolkenschicht die obere hellere auf dem graulichten Hof neu bildet, während der ehedem helle und zulezt die Oeffnung schließende Saum sich immer mehr über die Oberfläche erhebt, immer heller wird, und bey einer Helligkeit, die die der obern Wolkenschicht übertrifft, sich zulezt das bildet, was die ältern Beobachter Fackel und Herschel Rücken genannt haben. Aber nicht al-

Digitized by Google

lein an den Hauptöffnungen bilden sich Fackeln, sondern auch überall da, wo ehemals kleinere Oeffnungen entstanden und gewandert sind, und so sieht man an solchen Stellen, wo Sonnenfleckenprocesse vorgingen, oft eine ganze Gruppe von Fackeln, wenn es sich gerade zutrifft, daß sie irgend einem Sonnenrande nahe stehen; denn in der Mitte der Sonne sind sie durch Fernröhre nicht sichtbar.

Neuentstandene Oeffnungen, die sich wenig verändern und nicht groß sind, bekommen keine, oder nur undeutliche Höfe, hinterlassen aber bey ihrem Verschwinden jedoch kleine Fackelgruppen.

Dieses ist die Naturgeschichte des Entstehens, der Metamorphose und der Endebildung der schwarzen Sonnenflecken und ihrer Höfe. Jedoch müßen noch wichtige Bemerkungen über Erscheinungen nachgeholt werden, die die Constatirung der Herschel'schen Theorie der atmosphärischen Processe mächtig befördern helfen:

1) finden sich in den großen Höfen um große Oeffnungen immer dunklere Streifen oder leise Züge derselben, deren Richtung ungefähr von der Mitte der Oeffnungen gegen die Peripherie der Höfe geht, so, als wenn sie von einer aus der Oeffnung kommenden, und auf die hellere Sonnenfläche sich ergießenden elastischen Flüssigkeit eingefurcht worden wären;

2) sobald große neue Flecken mit vielen Oeffnungen entstanden sind, entsteht augenscheinlich weit um diese Flecken her in den Sonnenlandschaften auf der hellern obern Wolkenschichte eine größere Helligkeit, die wieder vergeht, wenn die großen Sonnenflecken Anstalt machen, sich zu schließen;

3) die Ränder der großen Oeffnungen, die von der untern dunklern Schichte gebildet werden, sind häufig ausge-

Digitized by Google

zackt, gleichsam als wären Ströme einer elastischen Flüssigkeit nach allen, aber doch einzelnen vorzüglichen Richtungen hin, aus den Oeffnungen geflossen;

4) ganz neu entstandene Oeffnungen haben stets eine gleichförmige schwarzdunkle Farbe; so bald aber aus mehrern neuen Oeffnungen sehr große Oeffnungen entstanden, so sieht man die schwarze Tiefe mit hellern kleinen Wolken besezt, die ihre Gestalt und ihren Ort zu verändern pflegen;

5) das Zoodiacallicht als der beleuchtete und selbstleuchtende Theil der Sonnenatmosphäre, der am besten im Februar und März nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel, wie ein heller, stark dämmernder, bis zum Siebengestirn oft reichender, pyramidaler, unbegrenzter Streifen sich erblicken läßt, verschwindet fast ganz nach Cassini's Beobachtung, oder nimmt nach Capocci's Beobachtungen wenigstens an Helligkeit sehr ab, wenn die schwarzen Sonnenflecken fehlen, und erscheint im vollesten Glanze, wenn viele große Sonnenflecken da sind;

6) bey Prüfung des Herschel'schen Ausspruches, daß ein Theil der Sonnenfläche weniger geschickt sey, Licht zu spenden, als der andere, fand ich durch mehrjährige Beobachtungen, daß die unbegrenzten hellern Phasen des erhöhten Sonnenlichts zwar veränderlich in ihren Oertern sind, daß sie sich aber am liebsten an jene Sonnenländer halten, in welchen die größten Sonnenflecke zu entstehen, oder sich zu erneuern pflegen *). Hiebey

*) Daß dieser Umstand auf die Getreidepreise in England Einfluß habe, wie Herschel meynte, habe ich nicht finden können, aber einen mächtigen Einfluß der Wirkung der größten neuen Oeffnungen auf Temperatur und Witterung habe ich mit aller Bestimmtheit gefunden, und zwar immer gleichzeitig auf alle Welttheile der Erde, und selbst des Mars (alte An. Hft. I, S. 62

Digitized by Google

hat die Beobachtung mich gelehrt, daß die dunkeln Phasen in der Mitte ungleich weniger sichtbar sind, als bey den Rändern, so daß man schließen muß, daß der dunklere Theil der obersten Sonnenwolken der höher liegende ist, und daß er so dünn seyn müsse, daß der untere hellere Theil durch ihn hindurch zu leuchten vermöge.

Ich brauche nur Herschel's Theorie der Entstehung der Oeffnungen und Höfe zu exponiren, um Veranlassung zu der Fürwahrhaltung derselben durch die erzählten Erscheinungen zu geben: — „Herschel gedenkt eines atmosphärischen Gases, das er elastisch und empyreisch nennt; es erzeugt sich beständig, ist specifisch leichter, dringt in größern oder kleinern Massen mit geringerer oder stärkerer Macht herauf, theilt die untere Wolkenschichte, steigt immer höher, und drängt die obern, selbstleuchtenden Wolken hinweg, wodurch die großen Untiefen (Höfe) und Abhänge entstehen. Es mischt sich mit denselben oder andern Gasen, und bringt Niederschläge und Zersetzungen hervor; das Runzliche, Gefleckte in der Oberfläche der Sonne mag daher entstehen; auch wird dieses Gas Theilnehmer an der Erhaltung der allgemeinen Lichtoberfläche" (Herschel's Entdeckungen von Pfaff, Stuttg. 1828, S. 190—191).

Daß also dieses brennbare Gas, welches, wie oben (S. 72) erörtert ist, viele Metalle, Metalloide und andere brennbare Stoffe in sich aufgelöst enthält, allmählig durch die untere Wolkenschicht in feinen Partheien, indem es sich im Sonnenkörper entbunden hat, von unten nach aufwärts durchdringt, und vorzugsweise in der obern Wolkenschicht zur Combustion kommt, in großer Masse und gewaltiger

---

bis 66. Hft. II, S. 10 u. 21—22. Hft. IV, S. 60. Brandes Vorles. ü. d. Astronomie, Thl. II, S. 72—73).

Digitized by Google

Steigekraft Löcher durch beyde Wolkenschichten macht, sich, indem sie die obere Wolkenschichte zum Erlöschen bringt, über die nahe herumgelegenen Sonnenländer ergießt, und in gehöriger Verdünnung den Brand der obern Wolkenschichte erhöht, so daß es durch Contramotion *) mit dem Sauerstoffe des weitentlegenen Theiles der Sonnenatmosphäre im Zodiacallicht die Lichtproduction erhöht, ist nun wohl mit alle dem, was die Beobachtung gab, ungemein leicht vereinbar. Hiezu gehören noch die grandiosen Erscheinungen, nämlich: daß der helle Isthmus, welcher zwey der größten, sich aneinander gedrängten Oeffnungen noch voneinander trennt, wenn sie sich bereits fast ganz vereint haben, endlich auf einer Seite abbricht, und daß der dadurch entstehende Brückenbogen in die schwarzdunkle atmosphärische Tiefe hinabsinkt und manchen Tag durch sein Hinabhängen ein colossales Schauspiel gibt, und zwar darum, weil nahe beym Ende der Oeffnungserneuerungen und Fortbildungen die Gewalt des heraufdringenden Gases nicht mehr groß genug ist, die Brücke aufrecht zu erhalten, sondern daß vielmehr die Sauerstoffluft der Sonnenatmosphäre in die Tiefe dringen kann, um den Brand des ermeldeten, hinabhängenden Brückenbogens zu unterhalten.

Um Herschel's Theorie des Wolkenbrandes ganz einzusehen, müßen wir auch, so weit es die vorhandenen Denkmaterialien und die Beschränktheit des menschenmöglichen Verstandes erlauben, in das physisch-mineralogische Universalverhältniß des Sonnenkörpers einzudringen streben.

---

*) Durch A. v. Humbold's Beobachtung des Zodiacallichts auf den mexicanischen Cordilleren, wobey er sah, daß es binnen zwey Minuten an Helligkeit ab- und wieder zunimmt, ist sehr für diese Ansicht. Bald war es ungemein schwach, bald übertraf es wieder den Glanz der Milchstraße im Schützen.

Digitized by Google

Wir haben bey Gelegenheit, wo der große Sternbrand im Sternbilde der Cassiopea erzählt wurde, schon eingesehen, daß so ein Brand nur durch das Hineinstürzen eines Weltkörpers in einen andern möglich sey, und ich erinnere mich nicht, daß irgend ein Astronom oder Physiker eine andere Erklärung von diesem grandiosen Phänomen gegeben hätte. So nun müssen wir schließen, daß die Massen der Sterne mineralogisch von ganz einerley Natur seyn müssen *). Wo müßte die Sonne ihre ganz ungeheure Masse her haben, als davon, daß sie Millionen von Welten verschluckt hat? Alles, was groß ist, muß durch Zusatz von außen groß geworden seyn; dieses Ende der planetarischen, lunarischen und kometarischen Weltkörper in den Sonnen ist nicht weniger gewiß, als unser eigener Tod.

Besteht aber die Sonne aus der gewöhnlichen Weltkörpersubstanz, dann muß uns auch der Sonnenbrand vollkommen klar werden; und was Herschel sich im Allgemeinen hell, und im Besondern düster gedacht hat, bringen Physik, Chemie und Mineralogie vollends an's Licht.

Wenn nämlich ein heftiger Brand in den Sonnenwolken unaufhörlich seine Producte absezt, so müssen die flüchtigsten derselben zwar sich in den äußersten Himmelsraum verlieren, deren vielleicht nur wenige sind, und die andern müssen auf den Sonnenkern zurücksinken. Nach unserer irdischen Chemie gehören zu ihnen Metalloxyde, Erden, Alkalien, mineralische Säuren und Wasser, und das leztere in einem heißen Regen. Es fallen wahrscheinlich die chemischen Producte, sie mögen seyn welche sie wollen, alle in ein ungeheures, die ganze Kernoberfläche der Sonne bedeckendes, heißes Meer; worin dieselben durch chemische Wahlverwandtschaft, die bey

*) Terrae et Coeli Materia una est eademque (Hevelii Cometogr. p. 355).

einem solchen Luftdrucke und bey einer uns gänzlich unbekannten, aber gleichwohl sehr hohen Temperatur wieder auf's Mannigfaltigste zersezt werden. Im mineralischen Kern der Sonne, worin die chemisch-verschiedensten Gebirgsschichten der in sie hineingestürzten Weltkörper, und die in ihnen enthaltenen reguliniſchen Metalle und Erze mit Wasser untereinander in Berührung kommen, ist der fortwährende Grund der Zersetzung seines eigenen Meeres in Wasserstoff und Sauerstoff gegeben*), die nicht eher im Aufsteigen in Wasser und Luft wieder zur Combustion kommen können, als bis die Sonnenluft zu einer gewissen Verdünnung kommt, die erfahrungsgemäß nur in jener Höhe über dem Sonnenkern Statt findet, worin die Sonnenwolken schweben.

Durch diesen galvanischen Proceß ist, in Wechselverbindung der Stoffe, ohnfehlbar ein unaufhörlicher Kreislauf in den Sonnenkörpern der Fixsterne gegeben. Allein, er würde durch die Zersetzung der mineralischen Berührungskörper dennoch versiegen, wenn nicht auch zugleich sehr grosse vulkanische Umwälzungen im Sonnenkerne selbst vorgingen, von welchen vorzugsweise die Entstehung der Oeffnungen herkommen mögen, und die auch von den meisten astronomischen Schriftstellern auf dieselbe vulkanische Art erklärt zu werden pflegen. Die allermeisten vulkanischen Oerter liegen in der Nähe des Aequators, und die Sonnenfleckenzonen reichen nord- und südwärts nicht einmal völlig auf 40° der Breite, wo auch, der Theorie nach, die meisten Einstürze fremder Weltkörper in die Sonne geschehen mußten; und es ist eine ungemeine

*) Die irdischen Physiker und Chemiker nennen diese Luft Knallluft, weil sie schon, ohne eingesperrt zu seyn, sich mit größtem Knalle entzündet, und ein Strom derselben aus einer engen metallenen Röhre eine ungeheure Hitze hervorbringt, wenn sie entzündet würde.

Digitized by Google

Seltenheit, mehr polwärts eine kleine Oeffnung zu erblicken, so wie es auch ziemlich selten ist, eine Fleckengruppe mitten am Aequator der Sonne zu beobachten.

So gewiß nun dieser galvanische oder elektrochemische Proceß, sammt dem ihn immer neu aufregenden Vulkanismus, in und über dem Sonnenkörper auch schon für sich selbst eine Andauer hat, die nicht klein seyn kann und gar wohl Jahrhunderte umfassen mag, so kann er sich auch selbst in dieser Form nicht auf Millionen von Jahren constant machen, wie es doch der Fall ist, und wie wir dieses daran sehen, daß der lezte, und sofort gleichmässig anhaltende Lichtstrahl eines der entferntesten Fixsterne über 600000 Jahre auf dem Wege gewesen war, um bis zu unserm Auge zu gelangen (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 43).

Hiedurch ist nun ein constanter Zufluß von Brennmaterial für die Sonne gefordert, welche Forderung, selbst ohne Rücksicht auf die so eben vorgetragenen electrisch-chemischen Verhältnisse, die astronomischen Schriftsteller von jeher gemacht haben, ohne die Erfüllung derselben in der Natur nachweisen zu können. Ich habe vor mehrern Jahren (1830 in meinen alten Analekten, Hft. V, Nro. 35) die Herkunft des Brennmaterials der Sonne mit einer Evidenz nachgewiesen, wie es jede andere physische Nachweisung nur seyn kann, aber freilich nur durch die weltberühmten Beobachtungen der Professoren Brandes und Benzenberg über die Sternschnuppen, deren Natur mit der der Feuerkugeln und Meteormassen identisch ist, und die, wie es sich erwiesen hat, aus dem Weltraume zwischen den Fixsternen kommen und der Sonne zueilen, auf welchem Wege sie nur gelegentlich die Planeten antreffen, und wegen Hinderniß ihrer Atmosphären zuweilen auf sie hinstürzen. Denn es ist doch mehr als sonnenklar, daß Körper, die sich millionenmal weiter als unsere Erde von der Sonne im Weltraume gebildet haben, nicht

Digitized by Google

ihren Fall der Erde, sondern den Fixsternen, und namentlich unserer Sonne zuwenden müssen.

Durch Rechnung haben die Beobachtungen der erwähnten Naturforscher mir ergeben, daß in jeder Zeitsecunde 4862 Millionen Sternschnuppen oder Meteorkugeln auf die sichtbare Oberfläche der Sonne fallen, und daselbst in eben dieser kleinen Zeit auf eine einzelne Quadratmeile ihrer 414060 eintreffen (ebd. S. 43). Es wird das Causalverhältniß dieser merkwürdigen Weltkörper und ihre Bahnbewegung, wodurch ihre Abkunft aus dem allgemeinen Weltraume bewiesen werden wird, unten noch in einem eigenen Artikel verhandelt werden, und wir anticipiren vorläufig nur dieses Hauptresultat.

Erwiesen ist, daß sie nur innerhalb der Erdatmosphäre, und zwar zwischen Mond und Erde, sich zu entzünden vermögen, und daß sie in dieser Gegend der weit außerhalb des Mondes erst anfangenden Sonnenatmosphäre (die außerhalb der Uranusbahn bey weitem noch nicht zu Ende ist, was durch die Kometen und durch die demnächst vorzutragende Theorie der Universalatmosphäre mit denselben Bestandtheilen, wie die unserige, sich erwiesen hat) sich noch nicht zu entzünden vermögen. Hiedurch aber ergibt sich, daß sie dieses gleichfalls nur dann können, wenn sie der Sonne so nahe kommen, daß ihre Atmosphäre nahe so sauerstoffreich geworden ist, wie ungefähr die Erdatmosphäre von ihrer Oberfläche an bis zu einer Entfernung von 36 g. Meilen über dieser Oberfläche, wo sie ein stets wachsendes Licht entwickeln, welches nicht selten so stark wird, als das Licht des Phosphors oder Stahls in Sauerstoffgas oder der Sonne selbst, so, daß sich unsere finsterste Nacht in Tag verwandelt, wenn sie in unserer Nähe auf die Erde fallen, bey welcher Gelegenheit in ihnen die Metalloide zu chemischen Erden verbrennen.

Digitized by Google

Die Ursache aber, warum sie nicht eher diesen Verbrennungsproceß bey der Sonne eingehen, als bis sie an der Oberfläche der obersten sichtbaren Sonnenwolken angelangt sind, kann nur die chemische Constitution der Sonnenatmosphäre in solcher Nähe bey der Sonne bewirken, wo ihr der Sauerstoff durch Contramotion mit dem Wasserstoffgas in der ungeheuern Flamme schon grossen Theils entzogen, und dabey die Luftdichtigkeit und der Luftdruck in weiterer Entfernung dazu noch nicht groß genug sind, daß der Verbrennungsproceß beginnen könnte.

Ist nun das Verbrennlichste der Meteormassen in den obersten Schichten der Sonnenwolken verbrannt, und haben sich dadurch die Kiesel-, Kalk-, Thon-, Talk-Erde u. s. w. gebildet, so bleiben noch das Eisen und der Nickel übrig, um bey ihrer Ankunft im Sonnenmeere mittelst Säuren das Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zu zerlegen, um als Knallluft aufzusteigen bis zu jener Höhe, wo die Atmosphäre jene erforderliche Verdünntheit und Hitze hat, um zur Combustions-Explosion möglicherweise zu gelangen, was uns nur ein Schluß aus der Wirkung auf die Ursache zu sagen erlaubt.

Zu diesem anhaltenden Zufluß an Brennmaterial gesellt sich auch noch der seltenere der Vereinigung der teleskopischen Kometen mit der Sonne, die Herschel statuirt, und deren Möglichkeit Laplace (Weltsystem Thl. II, S. 63) selbst mit der Erde zugibt. Wenn nun schon durch ein Ungefähr die Vereinigung eines Kometen mit der Erde nicht geläugnet werden kann, wer wird sie wohl mit der 358000mal mächtigern Sonne läugnen wollen, die Behufs des Bewegungshindernisses eine 71mal dichtere Atmosphäre hat? Es sind unfehlbar der teleskopischen Kometen, selbst nach dem Zugeständnisse der kometensuchenden Astronomen, so viele, daß sie auch bey ihrer Erdnähe zu Tausenden übersehen werden, weil

Digitized by Google

sie das unbewaffnete Auge nicht wahrzunehmen vermag. Zu der leichtern Möglichkeit der Vereinigung der kleinsten Kometen mit der Sonne kommt noch der Umstand wegen ihrer kleinen Masse und dem Umfange ihrer lockern Kerne und ihrer Atmosphäre, die dem Widerstande der Sonnenatmosphäre, der sich nach Encke (astr. Jahrb. f. 1826, S. 135) im Verhältniß des Quadrats der Geschwindigkeit verstärkt, eine ungleich größere Macht gibt, als ihn die bey der Sonne nächsten Planeten erfahren können; weil die Geschwindigkeit desto größer seyn muß, je näher so ein Komet in seinem Perihel der Sonne kommt, und je mehr seine mittlere Geschwindigkeit bereits durch mehrere Umläufe schon vermehrt worden ist.

Endlich ist noch für Zwischenräume von Millionen der Jahre die Vereinigung des jederzeit nächsten Planeten mit der Sonne da, die immer so grosse Sonnenbrände erregen muß, daß selbst die übrigen Planeten auf ihren Oberflächen mit Verbrennung bedroht seyn müssen (n. An. I, Hft. II, Nro. 14). Es ist diese Art Catastrophe durch die Entdeckung des widerstehenden Mediums im Planetenraume durch Encke und Valz völlig gewiß gemacht, da schon früher Laplace und Andere für den Fall, daß dieses Medium existirt, durch geometrische Analysis bis zur Evidenz folgendes gezeigt haben:

1) daß die mittlere Bewegung der Weltkörper um die Sonne von Jahr zu Jahr schneller werden müsse, und zwar bey den untern Planeten mehr, als bey den obern;

2) daß die große Axe jeder Planetenbahn, oder die mittlere Entfernung von Sonne unaufhörlich und gleichförmig abnehme, und daß die Planeten- und Kometenbahnen sich immer mehr und mehr dem Kreise nähern, und zwar desto schneller, je näher der Planet der Sonne, und je excentrischer seine Bahn ist (n. An. I, Hft. VI, S. 58); ein Umstand, der, genau betrachtet, in der That beym Merkur zutrifft.

Digitized by Google

b) Die allgemeinen Verbindungswesen der Sonne mit den Weltkörpern ihres Systems und den übrigen des Universums.

Die Gestirne sind unter sich bey weitem nicht so so isolirt und abgeschlossen, als man sie sich in neuern Zeiten gedacht hat; wir können dieses behaupten, ohne daß wir im geringsten dabey irgend ein astrologisches Zugeständniß zu machen gebrauchen, vermöge welchem etwa eine Sympathie zwischen ihnen und den Leibern, Gemüthern und Schicksalen der Menschen und Völker existiren sollte. Denn dieser Einfluß ist rein physisch und vollkommen wahr, die Beobachtung mag ihn zeigen oder nicht, denn er ist für alle Fälle theoretisch unläugbar, wenn er aus einer streng richtig-physischen Ableitung nur begriffen worden ist.

Unter diese Verbindungswesen rechne ich die allgemeine Schwere, das Licht und die Wärme, den Weltmagnetismus und die Weltatmosphäre, ohne die vielleicht noch existirenden allgemeinen Kräfte nennen zu wollen, die wir nicht nennen können, weil wir sie nicht kennen. Da nun von mehrern dieser Verbindungswesen bereits Vieles erörtert ist, so werden wir uns hier kurz zu fassen vermögen.

α) Allgemeine Schwere. Die Schwere ist eine Kraft, deren Bewegungsaction aus dem Leeren in's Volle geht. Da sie eine Bewegung ist, kann sie nicht momentan seyn, sondern sie muß eine Zeit brauchen bis sie von einem Orte zum andern kommen kann; sie hat wohl wahrscheinlich eine viel größere Geschwindigkeit, als die Celerität des Lichts ist, und steht daher, wie diese, z. B. bey der Aberration, im Verhältniß zu der Bewegungsgeschwindigkeit der Weltkörper; aber es ist ohne Zweifel wegen dieser großen Celerität dieses Verhältniß noch nicht in den Kreis der Beobachtung übergegangen; allein die Schwere ist dem Gesetze der Wir-

Digitized by Google

kung verkehrt nach den Quadraten der Entfernungen eben so unterworfen, wie das Licht und die Wärme; und selbst Laplace gesteht zu, daß, wenn uns ein ähnliches Mittel zu Gebote stünde, wie die Verfinsterung der Jupitersstrabanten, behufs der Entdeckung der Geschwindigkeit des Lichts, so würden wir auch die Celerität der Schwere zu entdecken vermögen; da ihm aber bey der secularen Mondsgleichung die hier mögliche Erklärung aus der Geschwindigkeit des Lichts als überflüssig erschien, und da die Beschleunigung der mittlern Bewegung der Planeten nicht aus derselben erklärt zu werden braucht, so glaubt er, daß die Schwere sich den äußersten Enden des Sonnensystems in einem Augenblicke mittheile. Aber ein Augenblick umfaßt eine Zeit, und so ist es gewiß, daß auch Laplace die Geschwindigkeit der Schwere nicht für momentan hält. Ich bin versichert, daß das Verhältniß der Geschwindigkeiten der Schwere zu den Bewegungen der Weltkörper in ihren Bahnen irgend eine Wirkung hervorbringe, die vorzugsweise in den Bewegungen der Fixsterne im Himmelsraume sehr merklich seyn muß, die aber nur durch secularе Gleichungen ausgedrückt werden kann, und daß daher der Bezirk unseres Sonnensystems zu klein ist, um in ihm eine solche Gleichung einzuführen.

Ein anderes Wechselverhältniß der Schwere ist, daß, wie ein Weltkörper um den eigenen Schwerpunct eines andern Weltkörpers einen Umlauf hat, auch jener Schwerpunct einen Umlauf haben müsse. Diese theoretische Gewißheit geht aus einer andern hervor, daß, wenn zwey Weltkörper von gleicher Masse sich innerhalb ihrer Fangsphären bewegen, und sie wechselseitig um einen außer ihnen in der Mitte zwischen beyden liegenden gemeinschaftlichen Schwerpunct sich bewegen würden, dieser Punct sich immer demjenigen Körper in dem Verhältniß nähern würde, als seine Masse durch Zusatz von außen vermehrt würde, und daß daher die Bewegung

Digitized by Google

des eigenen Schwerpuncts der gröſsern Masse, um den eigenen der andern Masse, nur dann aufhören könnte, wenn jene Masse unendlich groß wäre; daher kann man behaupten, daß sich auch die Erde um den Mond, und die Sonne um die Erde in einem Monate und Jahre herum bewege, und daß sich der colossale Sirius oder Canopus eben sowohl um die Sonne bewege, als sie sich um jene bewegen mag.

Diese theoretische Gewißheit beweist uns den Wechseleinfluß der Wirkungen der Schwere und der durch sie verursachten Schwungbewegungen im Universum und die allgemeine Wirkungsverbindung in ihm. Allein, ob nicht eine eigene Kraft noch existirt, die die Schichtenbildung im Fixsternhimmel hervorbringt, und die in demselben ein eigenes architektonisches System eingeführt hat (o. S. 4 u. 7), oder ob dieses aus den Wirkungen der Schwere und des Schwungs hervorgegangen ist, ist eine Frage, welche zu beantworten der Nachwelt überlassen bleiben muß.

β) Licht und Wärme. So wie die Schwere aus dem unendlichen Raume sich in eine allein existirende Centralmasse hineinbewegen würde, eben so würden das Licht und die Wärme aus der Centralmasse sich herausbewegen und sich in's Unendliche zerstreuen.

Da nun aber unzählig viele Centralmassen existiren, so müssen die Theilganzen ihres Lichts und ihrer Wärme eine Beschränkung unter einander erleiden, die eben so eine unendliche Ausdehnung hat, als wären beyde ganz frey wirkend; und es ist keine Folge, daß wir diese Ausdehnung durch unsere Teleskope und Refractoren gerade wahrnehmen müßten, wenn sie da seyn sollten, da diese Werkzeuge nur ein beschränktes Verhältniß zum Unendlichen bey all ihrer Größe behalten würden. Dazu kommt noch der bereits zu unserer Erkenntniß gelangte Grad der Undurchsichtigkeit des nicht leeren Weltraums, und Laplace hat aus Bouguers Ver-

Digitized by Google

suchen herausgebracht, daß, wenn die Sonne ganz von ihrer Atmosphäre entblößt wäre, sie uns 12¼ mal heller erscheinen würde, was gleichfalls auf eine starke Erwärmung der Sonnenatmosphäre schließen läßt *), denn auch die Lichtstärke der Sonne würde, ohne ihre Atmosphäre, nahe viermal größer seyn müssen. Mithin ist die wechselweise Durcheinanderwirkung des Lichts vorhanden, ohne daß wir sie in allen ihren Wirkungsweiten durch irgend ein optisches Hülfsmittel in Erfahrung bringen könnten. Die Allenthalbigkeit der Wärme aber ist schon dadurch erwiesen, daß man sich keinen so tiefen Grad derselben denken kann, unter welchem nicht noch eine niedrigerer möglich wäre.

Die Einflüsse, die das Licht auf chemische Stoffe ausübt, und die Wirkung desselben in der Gaschemie, nöthigt uns zu dem Schluße, daß es unmöglich bey Erzeugung neuer Weltkörper besonders der Meteormassen in den Räumen zwischen den Fixsternen unthätig seyn könne, so schwach auch alldort die Wirkung des Lichts der Fixsterne seyn möge.

---

*) Daß sich die Leuchtkraft des Lichts der Sonnenmitte zu jener des Randes wie 48 zu 35 verhalten sollte, muß aus einem besondern und sehr seltenen Zustande der Sonnenoberfläche resultirt haben (Laplace's Weltsy. I, S. 174); denn ich erinnere mich, bey so viel tausendmaligen Beobachtungen, nur eines einzigen Mals, daß ich die Sonne nicht als Scheibe, sondern als Kugel gesehen habe. Die aus jenen Versuchen resultirende Lichtstärke für Sonne und Sterne im Scheitel wäre dann = 0,24065 gewesen. Allein ich habe gefunden, daß die Ränder der Sonne nur deshalb etwas dunkler erscheinen, weil die oberste, helleste Wolkenschicht mit einem neblichen, nicht überall gleich dichten Schleyer überzogen ist, der nur in der Mitte der Sonne am durchscheinendsten sich zeigt. Dieser Zustand kommt also nicht von der ganzen Sonnenatmosphäre, und darum scheinen mir die angegebenen Größen noch gar sehr gemäßigt werden zu müssen, wenn sie der Wahrheit näher rücken sollten.

Digitized by Google

Ob Licht und Schwere untereinander im Nexus stehen, ist noch nicht erforscht, und nur so viel weiß man, daß innerhalb der durchsichtigen Körper jeder Lichtstrahl sich der größern Masse derselben nähert, was man Refraction nennt. Da ich nun erweisen werde, daß jeder Weltkörper eine unendlich ausgedehnte Atmosphäre hat, so kann man versichert seyn, daß das oft mehrere Atmosphären durchfloſſene Licht den beobachteten Ort des Sterns eventuel nicht richtig anzeigt, was vielleicht durch Beobachtungen gar nicht verspürt werden kann (m. v. alte An. Hft. VI, S. 47), wovon aber die Wirkung nicht minder gewiß vorhanden ist.

Da der Einfluß des Sonnenlichts und seiner Wärme in Erregung magnetischer Polarität erwiesen ist, so ist es nicht minder gewiß, daß auch die jährliche und tägliche Variation der Deklinationsnadel vom Lichte der Sonne herkommt, indem im Sommer, und nach jeder Culmination der Sonne, die Variationen am geringsten sind, und immer die größten mit Nachwirkung auf die Winter- und Nachtseite der Erde fallen. Da nun die Sonne einen so gewaltigen Einfluß auf den Magnetismus der Erde hat, so ist zu schlieſſen, daß dieser Einfluß sich auch auf andere Weltkörper des Sonnensystems erstreckt.

γ) Weltmagnetismus. Da nach Laplace die magnetische Wirkung, im Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen, abnimmt, und dieses an der Differenz derselben zwischen Pol und Aequator der Erde bezüglich auf ihre Stärke bemerkt werden kann, so muß man schlieſſen, daß auch der Magnetismus sich in's Unendliche erstreckt, und daß er, wie man glaubt, Theil an der Axenstellung der Weltkörper hat (deren größte Ursache jedoch die Axendrehung derselben seyn muß, welches durch die Bohnenberger'sche Maschine bestätigt wird). Uebrigens ist noch eine Ostwest-Polarität des Electromagnetismus der Erde in Anregung ge-

Digitized by Google

kommen, welcher ein Theil der Ursache der Axendrehung der Weltkörper aus der Analogie mit den elektromagnetischen Drehungsresultaten zugeschrieben worden ist. Da ich aber ohne Erschöpfung chemischer Agentien und ohne Kraftverbrauch kein Mobile perpetuum begreifen kann, so will ich auch dieses, so wie die ewige Dauer unseres Sonnensystems und der Bewegungen in ihm nicht für möglich halten. Aber der wechselseitige Einfluß der Weltkörper aufeinander ist selbst durch die einfache Wirkung des Erdmagnetismus leicht begreiflich, und so möchte wohl ein Theil der Ursache der Axenstellung der Planeten und Monde vom Magnetismus kommen, und die muthmaßliche sonderbare Axenstellung des Uranus beweist hier bloß, daß dort die magnetische Wirkung nicht mehr so kräftig ist, als bey uns.

δ) Weltatmosphäre (Atmosphaera universalis). Erwiesen ist die Sonnenatmosphäre dadurch, daß die Sonnenwolkensphäre von der Atmosphäre der Sonne getragen wird; dasselbe ist mit dem Getragenwerden der beleuchteten und leuchtenden Theilchen des Zodiacallichts, und mit den in der Sonnenatmosphäre aufwärts schwebenden und in derselben Widerstand leidenden Kometenschweifen der Fall (neue An. II, Hft. I, S. 21 bis 29).

Es liegt aber in der Natur der Gase, daß sie sich in's Unendliche ausdehnen, wenn es ihnen nicht an Raum gebricht *); denn, da der „Umfang der Gase immer genau im

*) So vieler Vervollkommnung die Luftpumpen noch fähig zu seyn scheinen, so zeigt doch die angebrachte Barometerprobe gegenwärtig schon, daß mit Beyhülfe schützenden Verfahrens, z. B. mit ätzendem Kali u. s. w. und Abrechnung der solchen Instrumenten anklebenden Wirkungen der Unvollkommenheit, die Verdünnungsprogression sich nicht ändert, die Auspumpung mag so weit getrieben werden, als sie will. Schon der einzige Um-

Digitized by Google

umgekehrten Verhältnisse mit dem äußern Drucke steht" (Gmelin th. Chemie, 3e Aufl., S. 136), was wir das Mariotte'sche Gesetz nennen, so muß alles atmosphärische Gas eine unendliche Ausdehnung haben (neue An. ebd. S. 21), doch so, daß dieses Gas im Verhältniß der Wirkung der Schwere der Sonne, und des Drucks des jedesmal oberhalb sich befindlichen schweren Gases auf das unterliegende in der Nähe der Sonne mehr verdichtet seyn muß, als in großen Weiten von ihr in's Unendliche fort. Da nun dieses mit den Atmosphären aller andern Sonnen oder Fixsternen auch der Fall seyn muß, so verschieben sich alle Atmosphären des ganzen Universums in einander, und dadurch entsteht die Gewißheit, daß in allen Räumen zwischen den Fixsternen überall eine, wenn auch gleich sehr verdünnte Luft existiren müsse, die aus allen Atmosphären aller Fixsterne zusammengesetzt ist (ebd. S. 29).

Da sich aber der Satz umkehren läßt, daß durch alle Fixsternatmosphären eine allgemeine Weltatmosphäre bestehen müsse, in einem andern Satz, daß alle Atmosphären aller Weltkörper ihren Ursprung einzig und allein aus der allgemeinen Weltatmosphäre durch Verdichtung, mittelst der Wirkung der Schwere, bekommen haben (neue An. II, Hft. I, S. 34), so kommt man hier in einen Widerstreit, der sich lediglich auf die Lösung der Frage beruft, ob zuerst die Atmosphären der Weltkörper einzeln existirt haben, oder ob diese aus der Weltatmosphäre entstanden sind.

Untersuchen wir die Modalität der beyden Glieder des Widerstreits, so ergibt sich Folgendes: Entweder beruhte

---

stand, daß alle Gase dem Mariotte'schen Gesetze unterworfen sind, hätte schon auf die Ueberzeugung führen können, daß dieses Gesetz auch bey jeder Luftverdünnung gelten müsse.

Digitized by Google

das Entstehen der einzelnen Weltkörper darauf, daß zuerst nur ein einziger, ungeheurer Weltkörper existirte, der plötzlich durch eine Explosion sich zertheilte und sich in unendliche Räume zerstreute, und woraus dann die einzelnen Weltkörper entstanden sind. Gegen diesen Act erheben sich drey Unmöglichkeiten: für's Erste kann die Chemie keine zureichende Menge einer einzelnen natürlichen Explosionsmaterie aufweisen, die nur einen kleinen Weltkörper zersprengte, ohne sie auch aus andern Weltkörpern herzuholen; denn wenigstens würde es selbst bey ähnlichen Kunstproducten an einem nothwendigen Bestandtheile fehlen, z. B. beym Schießpulver und Knallsilber an Kohlenstoff, beym chlorsauren Kali an Kali, dessen das Mineralreich nur ein Minimum besitzt u. s. w.; für's Zweyte kann die Physik sich die Möglichkeit einer Entzündungsgelegenheit nicht vorstellig machen, die bis zur Zeit der größten Aufhäufung der Explosionsmaterie zugewartet hätte; für's Dritte würde der einzige endliche, und deshalb auch nur mit einer endlichen Kraft explodirende Weltkörper, wie alles Aufsteigende, in sich selbst wieder zusammenfallen *). — Allein, ein so ungeheurer einziger Weltkörper würde, wenn er existirte, eine einzige, in's Unendliche ausgedehnte Atmosphäre haben, und aus dieser Atmosphäre würde sich die Atmosphäre eines jeglichen, aus den Explosionstrümmern gebildeten Weltkörpers durch seine Schweregewalt bilden, wenn, sage ich, überhaupt ein solcher ungeheurer Weltkörper und seine Explosion möglich wäre. — Oder es war hingegen im Anfange aller Dinge die Materie aller jetzt bestehenden Weltkörper im Weltraume zerstreut in kleinsten Partikeln und untereinander gemengt, da eine gasige Mischung aller Weltstoffe chemisch unmöglich ist, wohl aber eine gasige Mengung; denn im leeren Raume

*) Auf dieselbe Weise, wie Laplace die Buffon'sche Hypothese widerlegte (Laplace's Weltsyst. von Hauff, II. S. 327 bis 328), ist auch diese widerlegbar.

Digitized by Google

vergasen sich bey jeder Temperatur alle einfachen Stoffe, die die Chemie aufzuweisen hat, und selbst die festen Körper vergasen sich darin, ohne vorher zu schmelzen (Gmelin th. Chemie, 3e Aufl., I. 145). Haben sich nun durch Zusammentreten der verschiedenen Stoffe jener Mengung, vermöge chemischer Wahlverwandtschaft, chemische Producte gebildet, und sind diese durch Schwerkraft zu Weltkörpern angewachsen, so hat jeder dieser Weltkörper aus dem gasigen Weltstoffe so viel an sich gerissen, als er durch die Schwere seiner Masse bey sich halten konnte, und es hat sich aus dem Weltgase eine besondere Atmosphäre über einem jeden gebildet; und so haben wir auch in diesem zweyten, wie im ersten Falle, eine Weltatmosphäre; und wir können den Schluß ziehen, daß die allgemeine Atmosphäre zwischen den Fixsternen nicht aus den Atmosphären dieser zusammengesetzt ist, sondern daß alle Atmosphären, im Verhältniß der Schwere der Weltkörper, um diese herum sich durch Verdichtung gebildet haben, und aus eben dieser Ursache fortbestehen.

Ausser dieser analytischen Darstellung der Realität und Nothwendigkeit der Existenz einer Weltatmosphäre ist noch eine andere durch Induction möglich, die ich auch im ersten Hefte des zweyten Bandes der neuen Analekten (Nro. 2, S. 9 bis 34) ausgeführt habe. Da die analytische Darstellung nur das allgemeine Resultat gegeben, wir aber auch die besondern Verhältnisse der Universalatmosphäre zu wissen nöthig haben, so will ich, Kürze halber, nur die Ergebnisse jener Induction in ihren Aussprüchen herbeyziehen, die hier als Lehnsätze angesehen werden können.

1) Die wesentlichen Bestandtheile der Universalatmosphäre sind, wie auf der Erde, Sauerstoff und Stickstoff;

2) die wesentlichen Bestandtheile des Chaos sind die Stoffe,

Digitized by Google

aus welchen diese festen Theile der Weltkörper gebildet wurden und noch gebildet werden;

3) die Gesammtheit aller dieser Stoffe läßt sich durch das Wort Aether ausdrücken;

4) der Zodiakalschein und der Kometen- und Fixstern-Nebel-Leuchtungsprozeß ist ohne stickstoffsauerstoffige, allgemeine atmosphärische Substanz völlig unmöglich;

5) überall sind sich die Combustionsphänomene vollkommen gleich, wo nur immer durch Fernröhren das Auge hinreichen kann, und dieses ist der größte Beweisgrund dessen, daß die Stickstoff-Sauerstoff-Atmosphäre im ganzen Weltraume völlig allgemein und ganz gleichartig ist;

6) die Universalatmosphäre ist im allgemeinen in den Fixsternräumen viel dichter, als es unsere Rechnungen immer zu geben vermögen, weil wir in diesen die Wirkungen der dortigen uns unbekannten Temperatur nicht mit in Anschlag bringen können, und überhaupt muß sie dort eine eigenthümliche Dichtigkeit haben, die aus der Dichtigkeit der Erdatmosphäre nicht berechnet werden könnte, wenn wir gleich nach der Dalton'schen Theorie, daß alle für sich ständigen Gase sich nach geometrischer Progression ausdehnen, wenn die Temperatur in einer arithmetischen steigt, verfahren möchten.

Da uns nun hiedurch die Gewißheit von der Existenz einer Universalatmosphäre, und zugleich von ihrer allgemeinen chemischen Gleichartigkeit gegeben ist, so ist auch zugleich die Berechtigung zur Anwendung des in ihr liegenden Mariotte'schen Gesetzes gegeben, welches sich für die Atmosphären aller Weltkörper in der Art festgestellt findet, daß sich ihre Dichtigkeit verhält, wie die Druckkräfte oder die Gewichte an den Oberflächen der Weltkörper, wenn überall eine gleiche Temperatur vorausgesezt wird.

Digitized by Google

Diese Weltluft ist mit dem Licht und der Wärme, bezüglich auf die nothwendigsten Bedingnisse des Wirkens, Wachsthums und Lebens in der ganzen Natur ganz von gleichem Werthe; und es ist höchst merkwürdig, daß beyde Wesen zugleich universale Verbindungswesen sind, die mit aller Zuversicht auf Organisation und Leben auf allen solchen Weltkörpern deuten, auf welchen nicht die Temperatur macht, daß alle Organismen chemisch zerstört, oder der gänzlichen Erstarrung Preis gegeben werden müssen. Wie aber die Universalatmosphäre ihr immer gestörtes stöchiometrisches Verhältniß wieder regulirt, ob es gestört bleibt, ob es aus dem überall sich verflüchtigenden Wasser sich wieder herstellt, ob zwischen den Sonnen und ihren Zwischenräumen das Maximum der Oxydation und Desoxydation sich finde, oder ob der Stickstoff sich in Sauerstoff verwandle, oder ob alles dieses miteinander Statt finde, ist ein vielleicht unlösliches Problem.

Es war zu erwarten, daß die Welt, die in allen ihren Bildungen sich so gleichartig ausdrückt, auch in allen ihren Theilen unter sich in engster Verbindung stehen müsse, und daß eine absolute Isolirung der Welten unmöglich sey (alte An. Hft. V, S. 39). Wir haben in der Schwere, dem Licht und der Wärme, im Weltmagnetismus und in der Weltatmosphäre solche Verbindungswesen kennen gelernt, und es ist möglich, daß auch der Elektrochemismus hievon aus der Welt der Gase nicht auszuschließen ist, zu welcher Meynung mir die Strahlenschüsse im Polarlichte, im Zodiakallichte und in und bey den Schweifen der Kometen Veranlassung gegeben haben; nur wäre es wohl möglich, daß die Ursache dieser Erscheinungen eine uns noch nicht weiter bekannte Kraft wäre, die vom Magnetismus und der Elektricität verschieden, und vielleicht eine ganz andere Art von Chemismus ist, der in die Ferne geht, und die chemische Contramotion in den Gasen bewirkt.

Digitized by Google

Nach der Bestimmung der Höhe der einzelnen Atmosphären der Weltkörper hat man durch verschiedene Hypothesen zu gelangen gestrebt; allein es muß gemeldet werden, daß nach dem Mariotte'schen Gesetze die Atmosphärengrenze jedes Planeten da ist, wo die der Mondfangsphäre ist *), nämlich, wo die Planeten die Macht verlieren, sich einen Mond anzueignen, wenn er die erforderliche Geschwindigkeit hat. Diese Grenze ist also da, wo die Gewalt der Schwere des Planeten und der Sonne gleich ist, denn, da die Luftverdichtung genau der Schwere proportional ist, so müssen Planetenluft und Schwere an der Peripherie der Mondfangsphäre im vollkommenen Gleichgewichte seyn.

2) Der Planet Merkur.

Dieser Weltkörper bewegt sich zunächst binnen $2\frac{7}{8}$ Monaten um den großen Sonnenkörper, frey in einer Entfernung von $\frac{3}{7}$ der Entfernung der Erde von der Sonne in der elliptischen Bahn herum (S. 41).

Die wahre Gestalt der Merkurskugel ist noch nicht genau gemessen worden. Aber der Theorie nach muß sie etwas an den Umdrehungspolen eingedrückt seyn, und zwar im Verhältniß des Aequatordurchmessers zur Axe wie 253 : 252, weil sich Merkur um die Axe dreht, und zwar siderisch in 24 Stunden 0 Minuten und 53 Secunden.

Der mittlere scheinbare Halbmesser des Merkurs ist 3",92; der größte und kleinste sind 5",82 und 2",03; weil die kleinste und größte Entfernung von der Erde von 11 bis 30 Millionen g. Meilen verschieden sind. Von der Sonne gesehen, ist der scheinbare Halbmesser (oder die Sonnenparallaxe) des Merkurs 7",765.

---

*) Der Halbmesser der Mondfangsphären und der Atmosphärengrenzen findet sich in den Tabellen, Tab. N, Col. 3.

Digitized by Google

Hieraus ergibt sich, mit Beihülfe der halben großen Axe seiner Bahn, der wahre Halbmesser des Aequators dieses Planeten zu 301,18 g. Meilen und der der halben Axe zu 299,99 solchen Meilen, und der mittlere zu 300,58. Der Umfang des Aequators ist demnach = 1892,4 und der des Meridians = 1888,5 g. Meilen *); der einzelne Grad des Aequators mißt somit 5,26, und der des Meridians 5,24 g. Meilen.

Die Oberfläche seines Sphäroids ist also 1735368 g. Quadratmeilen; und dessen Rauminhalt 113982300 g. Cubikmeilen, und beträgt nur den 0,043sten Theil des Volumens der Erde, und der vierte Jupiters-Mond faßt an Inhalt mehr als noch einmal so viel in sich.

Der Merkur würde innerhalb einer Sphäre von 39424 g. Meilen Halbmesser wohl einen Mond sich aneignen können, wenn ein Weltkörper mit der erforderlichen Geschwindigkeit in sie hineinkäme. Da er aber keinen hat, und sonst nicht leicht zu beobachten ist, so konnte seine Masse nur theoretisch gesucht werden; man fand nach einer sonderbaren Hypothese eine Masse, welche dichter seyn würde, als Gold. Piazzi zweifelte zuerst an dieser Bestimmung. Ich rechnete nach dem Verhältniß der Dichtigkeit des Mars und der Erde wie jener der Venus und des Merkurs **), und so kam

*) Dieser Umfang ist als kleine schwarze Scheibe auf der Sonne zu sehen, wenn der Merkur zwischen der Erde und der Sonne durchgeht (Durchgang des Merkurs); solcher Durchgänge werden seyn: 1835 Nov. 7 — 8; 1845 May 8 — 9; 1848 Nov. 9; 1861 Nov. 12; 1868 Nov. 5; 1878 Nov. 5; 1881 Nov. 7 bis 8; 1891 May 10; 1894 Nov. 10.

**) Daß die der Sonne nähern Planeten dichter seyen, als die übrigen, und daß ihre Dichtigkeit mit den Quadratwurzeln ihrer mittlern Geschwindigkeit in Proportion stünden, ist Kepler's Gedanke gewesen, wovon das Theorem zuerst von Lagrange abgeändert wurde.

Digitized by Google

eine Masse heraus, die sich zu der der Sonne verhält wie 1 : 7 089357; und eine Dichtigkeit von 1,173 (An. alter Reihe Hft. VII, S. 67), wenn die der Erde = 1 gesetzt wird. Das gleichmäßig gedachte specifische Gewicht verhält sich hiernach zu dem des Wassers wie 1 : 5,5358, und käme dem des Zinkoxyds sehr nahe.

Nach Erlangung dieser Grössen konnte man auch die Fallhöhe und Pendullänge auf des Merkurs Oberfläche bestimmen. Die erstere war in der ersten Zeitsecunde = 6,22 Pariserfuß, und die leztere = 1,26 solcher Fuße, abgesehen vom Hindernisse des atmosphärischen Mediums.

Die Schwerewirkung des Merkurs auf seiner Oberfläche ist 0,4122, oder etwas mehr als $\frac{2}{5}$ der Schwere der Erde auf derselben, die also 2,43mal größer ist; und so verhält sich's auch mit der Dichtigkeit der Luft und mit der Schallstärke, weshalb von den Merkursbewohnern eine stärkere Lunge und ein feineres Gehör, als bey uns, vorausgesezt werden muß. Zufolge der Luftdichtigkeit ist demnach auf dem Merkur die Barometerhöhe am Meereshorizonte = 11,597 Zoll, und so ist auch da die astronomische Refraction nur 13' 14", und die Siedhitze ist 64°,5 Reaum. Die Merkursbewohner athmen daher eine Luft, die so ist, als auf einer Bergebene von 23118 Pariserfuß Meereshöhe auf der Erde. Wäre Gay Lussac 1814 nur 1831 Fuß höher gestiegen mit seinem Aerostaten, so hätte er eine Luft geathmet, wie sie auf dem Merkur ist (n. An. I, Hft. III, S. 36). Allein, die Merkurbewohner können solche Höhen nicht so leicht besteigen wie wir, wenn sie auch Lungen für ihre Luft haben, denn in einer Höhe von 12000 P. Fuß ist die Barometerhöhe nur 7,3 P. Zoll, und in der Höhe unseres Chimborasso steht sie gar nur noch 3,3607 Pariser Zoll hoch. Aber Ebenen in Höhen von 1800 P. Fuß, wo

Digitized by Google

das Barometer 10,7 P. Zoll steht, mögen auf dem Merkur wohl noch bewohnbar seyn.

Auf diesem Planeten würde die Hitze ganz ungeheuer seyn, wenn nicht die Luft eine so geringe Dichtigkeit hätte. Dort sehen die Bewohner die Sonnenscheibe über 2½ mal größer im Durchmesser, als wir, und die Lichtspendung der Sonne ist im Mittel fast $6\frac{7}{10}$ mal grösser, als hier. Bey der erwähnten Erleuchtung würde die Hitze auf der Erde unter dem heißen Gürtel im Schatten 134° Reaum., und im Sonnenschein 234° betragen, Falls man, ohne auf Exceß-extreme zu achten, nur die jetzige mittlere Temperatur zu 20° R. annähme. Allein, in so verdünnter Luft, wie Merkur sie hat, mag sie in den Aequatorialzonen (oder zwischen den Tropen) nicht viel über 55° R. im Schatten, und im Sonnenscheine über 97° R. kommen. Da aber schon bey 50° R. das Blut in den Adern gerinnt, so wäre es für die Neger von Africa nicht einmal möglich, in der heissen Zone des Merkurs fortzuleben.

Beyderseits des Aequators ist diese brennende Zone des Merkurs, nach Schröter, 20° breit, da ersterer diesen Winkel mit der Merkursbahn macht, und welcher das ist, was man bey der Erde „Schiefe der Ekliptik" nennt. Die temperirte Zone ist auf dem Merkur gleichfalls nicht so gemäßigt, wie bey uns. Sie macht beyderseits der Tropen polwärts einen Winkel, der zwischen dem 20sten Grade der Breite und zwischen dem 70sten eingeschlossen ist, und theilt sich im Süden und Norden wohl nochmal in zwey Zonen die vom 20sten bis 35sten Grad die heisse Zone, wo nur Sommer und Frühling wechseln, und vom 35sten Grad bis zum 70sten Grad die eigentlich temperirte hat, wo die regelmäßigen vier Jahreszeiten vorkommen mögen. Und selbst die kalte Zone von 70 bis 90 Grad, die nur Sommer und

Digitized by Google

Winter haben kann, ist während diesem nicht so rauh, wie in Sicilien und im südlichen Spanien.

Aber mit den Jahreszeiten auf dem Merkur sieht es ganz sonderbar aus, da sein Jahr so außerordentlich kurz ist. Wir sehen zwar, daß der Merkur nur alle 115 Tage 20 Stunden 46' 7" wieder zur Sonne kommen müsse, welches seine synodische Umlaufszeit ist, und so sehen wir auch, daß er von einer Frühlings-Tag- und Nachtgleiche bis zur andern in 87 Tagen 23 Stunden 3' 30" kommt, welches sein tropisches Jahr ist; allein, von einem Stern ausgehend bis wieder zu ihm kommend, läuft er in 87 Tagen 23 Stunden 15' 16" um die Sonne, und dieses leztere ist das wahre Jahr der Merkursbewohner. Ergänzen wir dieses siderische Jahr zu völligen 80 Tagen, so folgt, daß eine der vier Jahreszeiten auf dem Merkur nicht größer ist, als 20 Tage, und daß die zwey Jahreszeiten in den Polarzonen nicht länger dauern, als 40 Tage. Daraus folgt, daß diese Jahreszeiten nirgends einen grellen Unterschied machen werden, am wenigsten in der temperirten Zone, da wir von der Erde wissen, daß Hitze und Kälte fast einen ganzen Monat zur Nachwirkung nöthig haben. Und so dürfen wir behaupten, daß selbst unter dem Pole erst dann die Luft kühl zu werden anfängt, wenn die Sonne gar nicht mehr aufgeht, und daß bloß zur Zeit, da sie im Sommer nicht mehr untergeht *),

*) Unter 80° der hermographischen Breite dürften wohl auch genau unterscheidbare vier Jahreszeiten existiren. Im Winter nämlich geht die Sonne 20 Tage lang gar nicht auf, im Frühlinge und Herbste geht sie jedesmal 20 Tage lang weder auf noch unter, und im Sommer geht sie 20 Tage lang gar nicht unter, wenn wir die Refraction und den großen Sonnendurchmesser nicht in Anschlag bringen, welche machen, daß die Sonne einige Tage länger über dem Horizonte bleibt, als es die obigen Bestimmungen geben.

Digitized by Google

die Hitze grösser seyn muß, als bey uns in den Sandwüsten Africas.

Eben so gestaltet sich auch die Climatologie auf dem Merkur ganz sonderbar, sobald wir die mathematischen Climate mit den Einwirkungen in Vergleich stellen, denen wir ausgesezt seyn würden, wenn wir Merkursbewohner wären. Und wenn wir nicht läugnen wollen, daß auch die verständigen Merkursbewohner selbst, wie man sagt, von Fleisch und Blut sind, so werden wir sehen, daß es ganz unmöglich ist, daß die auf der einen Halbkugel Wohnenden von denen, welche auf der andern wohnen, nur im geringsten etwas wissen können. Es handelt sich hier nicht darum, ob die Theorie es gibt, daß zwischen den Tropen das Meer Tag und Nacht fort nicht zu sieden aufhören würde, da auf dem Merkur die Siedhitze nur 61½ Grad R. ist, und die Temperatur zur Nachtzeit nie von + 96½ bis + 55° R. herabkommen könnte, wenn auch nicht ohnehin schon der tropische Boden eine die Schattentemperatur weit übertreffende Hitze angenommen hätte. In dieser Hinsicht wird die Theorie auf eine ganz auffallende Weise durch Beobachtung unterstüzt. Nämlich Harding und Schröter sahen beym Durchgange des Merkurs durch die Sonne am 7. Mai 1799 in der Gegend des Aequators einen mit der Rotation um die Axe gleichen Schritt haltenden Lichtflecken, und dasselbe sahen Prof. Harding und ich bey dem Durchgange am 5. Mai 1832 abermals (n. An. I, Hft. III, S. 43); und ich glaube, daß Niemand diese Flecke, welche man durch's schwarze Sonnenglas gesehen hatte, für etwas anderes werde halten können, als für Landbrände zwischen den Tropen des Merkurs. Indem man sich zugleich für versichert halten kann, daß man kleinere Brände dieser Art nicht im Stande ist zu bemerken, so ist es wohl noch viel begreiflicher, daß die Merkursbewohner der beyden Halbkugeln ohne alle Communication untereinander seyn müssen, und daß sie also sich

Digitized by Google

untereinander gar nicht kennen (ebd. S. 44), außer sie führen in den kühlern Regionen in großen Höhen einen ungeheuern Weg mit einem Luftballone hinüber, was aber wegen der zu großen Verdünntheit der Luft (An. ebd. S. 43 und oben S. 103) gar nicht ausführbar zu seyn scheint. Reicht hier in die Intertropikalzonen ein allgemeines Meer herein, so muß es stets, unter ungeheurem Dampfe, Aufwallen, Brausen und Schäumen, also im Sieden begriffen seyn. Allein, die Beobachtungen zeigen nur den Brand allein; denn die wenigen Meere, die der Merkur wahrscheinlich noch haben mag, sind zwischen den Tropen gewiß alle ausgetrocknet, und vielleicht noch weiterhin süd- und nordwärts, die entweder auch ausgetrocknet sind, oder doch zum Theil, wie dieses bey unserm Caspischen Meere der Fall ist, welches 375 P. Fuß unter dem Niveau des nahen schwarzen Meeres liegt (alte An. Hft. I, S. 55).

Es ist demnach dringend wahrscheinlich, daß die Bewohnbarkeit erst recht eigentlich vom Parallel des 45sten Grads der südlichen und nördlichen Breite beginnt, und sich bis unter die beyden Pole erstreckt. In dieser Hinsicht wird sich auf den Oberflächen dieser Merkurscalloten das natürliche Klima mit dem mathematischen auf die mannigfaltigste Weise compliciren.

Man wird gestehen, daß das Klima gar sehr durch Gebirge, durch Ebenen, Landesabdachungen und Meere modificirt wird, und eben so, daß durch die Jahreszeiten bald angenehme, bald beschwerliche Witterungen entstehen, die auf die ganze organische Bildung einen beträchtlichen und mannigfaltigen Einfluß äussern müssen. Dieses ergibt sich aus den Beobachtungen, die Schröter über die Meteore im Dunstkreise des Merkurs angestellt hat (hermogr. Fragm., Gött. 1816, §. 65—77). Denn er sah schnelle Trübungen und Aufheiterungen mancher Flächentheile auf dem Merkur;

Digitized by Google

er sah bald die Lichtgrenze dieses Planeten (der eben solche Lichtabwechselungen und Hörner zeigt, wie der Mond), bald mehr bald weniger erleuchtet, als es seyn sollte; er bemerkte, daß die gesehenen dunklen Flecken, die bis zu 240 g. Meilen im Durchmesser groß seyn können, in seiner Atmosphäre oft schleunigem Wechsel unterworfen sind, und beobachtete ganz merkwürdige Entstehungen, Veränderungen und ein eben so schleuniges Wiederverschwinden der vielmal beobachteten dunklen Streifen, besonders eines solchen Streifens unter dem 20sten Grad der hermographischen südlichen Breite von 1789 geogr. Meilen Länge und 494 solcher Meilen Breite, der sich in jeder Secunde 63 P. Fuß von Westen nach Osten bewegte und der Rotation voreilte, aber auf einmal verschwand, und so war es auch bey manch andern dunklen Streifen von minderer Ausdehnung und Geschwindigkeit, worin dieser wolkigen Streifen Fortbewegungen gut sich mit denen auf dem Mars, Jupiter und unserer Erde vergleichen lassen, wie Schröter behauptete. Doch prägt sich der Charakter der Wolkengestalten im Merkur auf eine merkwürdige Weise aus: nämlich dadurch, daß die Flächenstriche der südlichen Zonen mit Streifen, und der nördlichen mit dunklen runden Flecken sich auszeichnen, ohne daß die verschiedenen Jahreszeiten darauf Einfluß haben. Schröter bemerkt jedoch dabey, daß demungeachtet die Atmosphäre des Merkurs an sich selbst und in Beziehung auf die ganze Oberfläche der Kugel zu einer Zeit anders, als zu der andern, und zwar zufällig bald in der einen, bald in der andern Hemisphäre beschaffen und modificirt ist. Hieraus ergibt sich wohl, daß viele dieser auffallenden Erscheinungen in der Atmosphäre des Merkurs von seiner Nähe bey der Sonne kommen, daß aber auch die Regenzeiten bey den Tropen und mehr polwärts vorkommen und immer nur wenige Tage dauern können, und daß sich die den Polen nächsten Zonen auf alle Fälle am beßten zu einem angenehmen Aufenthalte eignen.

Digitized by Google

Große Ebenen geben gewöhnlich fruchtbares Land, gebirgige Gegenden aber einen auf die mannigfaltigste Weise angenehm, aber auch oft beschwerlich fallenden Aufenthaltsort, wenigstens für den Fall, daß der Merkur Bewohner hat, die unseres Geschmackes sind. Und warum sollte er dergleichen nicht haben, wenn auf der Erde alles mit Pflanzen und mit Thieren besezt ist, wo nicht die brennendste Hitze, die erstarrendste Kälte, die größte Trockniß, die ungeheuersten Wassertiefen und der völlige Ausschluß der Luft es hindern. So kann es nun auch dem Merkur an einer Fülle von Organismen nicht fehlen; es kann da, wo der Trieb zur luxuriösen Bildung groß ist, dem Merkur gewiß eine organische Welt so wenig fehlen, als bey uns dem Gürtel der Tropen. Auf der Erde drängt sich an allen bewohnbaren Stellen Alles voll von Bewohnern des Pflanzen- und Thierreiches. Warum sollte es auf dem Merkur nicht auch so seyn?

Gewiß fänden wir aber auf dem Merkur nirgends dieselben Arten von Pflanzen und Thieren, und selbst die Gattungen würden mehr den Alpengattungen bloß der heißen und temperirten Zonen sogar auf den Ebenen nicht ganz unähnlich seyn, da die Luft des Merkurs so gar außerordentlich unserer dünnesten Alpenluft gleicht. Selbst der Mensch, sofern Merkur dergleichen hat, wo es eben so gut als auf der Erde mehrerley Spielarten geben mag, muß dem auf der Erde nicht gleichen. Der Merkursmensch müßte, wie man sich seinen Namensgott dachte, eine gewölbte, weite Brust und gewandte Glieder haben, durch welche er im Gehen schon ungleich höher sich in die Luft erhebt, als der beßte Fußkünstler, wenn er läuft oder tanzt; weil der Merkur auf seiner Oberfläche nur $\frac{4}{10}$ von der Schweregewalt der Erde in Wirkung bringen kann.

Was die Gebirge auf dem Merkur betrifft, so bemerkte Schröter, daß seine Oberfläche von denselben ange-

füllt sey, wozwischen sich auch Ebenen fänden (neue An. I, Hft. III, S. 41); allein so große Berge, wie er sie aus besondern Phänomenen erschloß, kann es aus geognostischen Gründen nicht geben. Aber so sehr groß, nämlich nahe dreymal höher, als der Chimborasso, müßten sie dennoch wohl seyn, wenn sich ihre Höhe verkehrt verhielte, wie ihr Durchmesser, wonach der größte Berg des Merkurs 3 g. Meilen hoch seyn müßte, dagegen ein solcher nur $1\frac{1}{2}$ Meile groß seyn würde, wenn wir setzen, das Quadrat der Merkursberghöhe sey gleich der Summe der größten Berghöhen der Erde und des Monds *), was mir der Natur am angemessensten scheint.

Zum Schluß dessen, was von den äußern Einflüssen auf die Merkursbewohner hier gesagt ist, bemerke ich bloß, daß sich diese Einflüsse wenig zu ändern vermöchten, wenn auch der Planet eine andere Dichtigkeit hätte, als die, welche wir angenommen haben.

3) Der Planet Venus.

Es bewegt sich dieser Weltkörper binnen $7\frac{1}{2}$ Monaten und einigen Tagen um den Sonnenkörper ausserhalb der Merkursbahn, und zwischen dieser und der Erdbahn, in einer Entfernung von $\frac{7}{10}$ der Entfernung der Erde von der Sonne, in einer elliptischen Bahn, die beynahe kreisförmig ist.

Die wahre Gestalt der Venuskugel ist eine sphäroidische, nämlich eine Kugel, die an den Polen etwas eingedrückt ist, und zwar im Verhältniß des Aequatorsdurchmes-

*) Nach französischen Nachrichten soll der westliche Rand der St. Catharina ein Mondberg von zwey Meilen Höhe seyn, was ich aus eigenen Beobachtungen des ungeheuren Schattens, den er wirft, zu bestätigen sehr geneigt bin.

Digitized by Google

sers der Axe, wie 306 : 305, welches eine Folge der Axendrehung dieses Weltkörpers ist, die in 23 Stunden 21' 8" geschieht, so daß also die Venusbewohner einen fast eben so langen Tag haben, als wir.

Der mittlere scheinbare Halbmesser der Venuskugel ist 18",66, der kleinste und größte aber 4",76 und 32",57; weil die größte und kleinste Entfernung von der Erde von 36 Millionen bis zu 5 Millionen g. Meilen verschieden sind. Von der Sonne gesehen, ist der scheinbare Halbmesser der Venus (oder ihre Sonnenparallaxe) 11",4747.

Hieraus ergibt sich, mit Beyhülfe der halben grossen Axe der Venusbahn, der wahre Halbmesser des Aequators der sichtbaren Venuskugel zu 831,623 und der halben Axe zu 828,905 g. Meilen, und der mittlere Halbmesser ist demnach 830,263 solcher Meilen. Der Umfang des Aequators ist demnach = 5225,2 und der des Meridians 5216,6*); der einzelne Grad des Aequators mißt somit 14,5146 g. Meilen und der des Meridians 14,48.

Die Oberfläche ihres Sphäroids beträgt also 8662474 g. Quadratmeilen, und deren Rauminhalt 2401295500 g. Cubikmeilen, und beträgt nur $\frac{1}{10}$ des Erdvolumens weniger, als die Erde. Die Venus ist also ihrer Größe nach der Erde nahe gleich.

---

*) Die Scheibe dieses Umfangs sieht man als schwarzen, runden Flecken in der Sonne, wenn die Venus durch die Sonnenscheibe geht (s. o. S. 36 u. 102 Note u. Merkursdurchgang). Venusdurchgänge werden künftig seyn 1874 und 1882, beyde im December, und 2004 und 2012, beyde im Junius. Sie haben Perioden von 8, von 105 und von 122 Jahren. Die Durchgänge der Venus, woraus man die Sonnenparallaxe fand, geschahen 1761 am 5. Junius und 1769 am 3. Junius.

Digitized by Google

Dieser Planet würde innerhalb einer Sphäre von 203560 g. Meilen Halbmesser so gut als die Erde einen Mond sich aneignen, wenn ein Weltkörper mit der erforderlichen Geschwindigkeit in diese Captationssphäre hineinkäme. Da er aber keinen hat, so mußte seine Masse durch andere Beobachtungsvortheile erhalten werden. Nach Bessel's Bestimmung verhält sich die Masse der Venus zu jener der Sonne, wie 1 : 401847; und die Dichtigkeit dieses Weltkörpers ist, verglichen mit der Dichtigkeit der Erde (= 1 gesezt) = 0,98206, und im Vergleich mit einem irdischen Körper ist sie so dicht, als Leberkies.

Diesen Bestimmungen zufolge sind die Fallhöhe in der ersten Secunde auf diesem Weltkörper = 14,36 P. Fuß, und die Secunden-Pendellänge = 2,91, abgesehen vom Hindernisse der atmosphärischen Luft.

Die Schwerewirkung der Venus auf ihrer Oberfläche ist 0,9516, oder etwas weniger als die Schwere auf der Erde, die nur um $\frac{1}{20}$ grösser ist, als die der Venus, und so verhält sich's auch mit der Dichtigkeit der Luft und mit der Schallstärke, weshalb wir in dieser Hinsicht dem Gefühle nach nicht im mindesten etwas bemerken würden, wenn wir auf die Venus versetzt würden, und es also die Venusbewohner beynahe so haben, wie wir; denn an der Meeresfläche ist auf ihr die Luft, wie auf der Erde, in einer Höhe von 1294 P. Fuß (n. An. I, Hft. IV u. V, S. 50 Note). Zufolge der Luftdichtigkeit ist demnach auf der Venus die Barometerhöhe am Meeres-Horizonte 26,796 Pariserzoll, die Siedhitze 79° R., und die astronomische Refraction = 30' 35". So ist es fast auch mit der Besteigung der Berge und Bewohnbarkeit sehr hoch liegender Bergflächen oder Thäler, da die Barometerhöhe nur etwas mehr als $1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger steht, und es mit der Berechnung der Berghöhen aus der Barometerhöhe gerade so gehalten werden kann, wie auf der

Digitized by Google

Erde. Einzig in Besteigung sehr grosser Berge würde uns ein Unterschied von $1\frac{1}{3}$ Zoll Barometerhöhe merklich werden; kaum aber den Venusbewohnern, die ohne Zweifel eine für diesen Planeten adjustirte Lunge haben werden. Die Atmosphäre der Venus muß eine eben so grosse Ausdehnung haben, als die Mondfangsphäre (s. oben S. 112).

Mit der Wärme sieht es auf der Venus anders aus, als auf der Erde. Die Venusbewohner sehen die Sonnenscheibe unter einem Winkel von 44' 18", wir aber nur unter dem von 32' 37". Die Fläche der Sonnenscheibe wird reichlich um $\frac{4}{10}$ grösser auf der Venus gesehen, als bey uns, und sohin ist auch die Leuchtkraft der Sonne um eben so viel stärker, so daß, wenn z. B. bey uns am Aequator die mittlere Wärme + 24° R. ist, ist sie auf der Venus + 44° R., und die etwas verdünntere Luft der Venus würde dieses Verhältniß nur wenig zu ändern vermögen.

Die Zonen der Venuskugel sind beträchtlich anders beschaffen, als die der Erde. Die Schiefe der Venusekliptik, oder der Winkel, den der Venusäquator mit der Venusbahn macht, beträgt nach meinen Entdeckungen und Beobachtungen der Schneeflecke an den Polen der Venus nur etwa 15° (neue An. I, Hft. IV u. V, S. 42). Wir dürfen also auch nur Polarzonen von 15° annehmen. Die temperirten Zonen würden daher auf der Venus jedesmal volle 60 Breitengrade einnehmen. Wir sind also auch (wie beym Merkur) bey der Venus eine Hauptzone mehr für jede ihrer Halbkugeln anzunehmen gezwungen. Nennen wir daher die Zone, welche vom Aequator bis zum Wendekreis der Venus geht, die heisse Zone, also von 0° der aphroditographischen Breite bis zum 15ten Grade; die darauffolgende vom 15ten bis 35sten Grad der Breite nennen wir die warme, die vom 35sten bis zum 75sten Grad die temperirte Zone, und vom 75sten bis zum 90sten Grad die Polarzone.

Digitized by Google

Hieraus folgt, daß die Jahreszeiten auf der Venus, bezüglich auf Jahreswitterung, nicht so sehr wie die unserigen unterschieden seyn können. Dazu kommt noch, daß sie beträchtlich kürzer sind, als die Jahreszeiten der Erde. Sie sind nur 56 Tage lang, also nicht völlig 2 Monate, wenn wir für die temperirte Zone ihrer viere ansetzen; und rechnen wir einen Monat zur Nachwirkung eines jeglichen Temperaturextrems, so finden sich überall nur leise Uebergänge der Witterung der Jahreszeiten, deren wir in der heissen Zone nur eine, nämlich einen steten, schwülen, heissen Sommer, in der warmen deren zwey mit Sommer (oder Regenzeit?) und Frühling, in der temperirten unsere gewöhnlichen vier Jahreszeiten, und in der Polarzone einen Sommer und Winter annehmen müssen, ein Winter, welcher etwa in seiner größten Stärke so ist, wie in Bayern im Februar, und meistentheils Tage haben muß, wie bey uns im März, jedoch so, daß die Witterung so unbeständig an den Venuspolen nicht seyn kann, als in unsern Wintern, besonders ganz unter den Polen, wo auf der Venus eine beynahe 100 Tage lang dauernde Nacht herrscht, und es bekannt ist, daß selbst auch in der Nähe der Erdpole, während der mehrmonatlichen Nächte, der Witterungswechsel sehr gering ist, und die Kälte immer gleich scharf bleibt. Es kann also die Rede nicht davon seyn, daß an den Polen der Venus das Meer jemals gefrieren könnte, sondern man kann sich vorstellen, daß innerhalb der Polarzonen beynahe ein halbes Venusjahr hindurch das Land bis an die Meeresufer mit Schnee bedeckt ist, während zur Sommerszeit der Schnee sich nur in den hoch liegenden Landschaften und auf den Gebirgen noch halten kann, welches aus meinen Beobachtungen der oft längere Zeit unbedeckt bleibenden, immer weiß aussehenden Pole sich schliessen läßt. Denn die Atmosphäre der Venus hellt sich nur an den Polen sehr oft auf, so daß man im Stande ist, die Kernoberfläche derselben von uns aus zu betrachten.

Digitized by Google

Der übrige ganze Planet ist mit einer so dichten Wolkendecke verhüllt, daß man nicht einmal im Stande ist, die Meere und das Land, die sich doch nahe wie schwarz und weiß verhalten, auf seiner Oberfläche zu unterscheiden.

So hat sich mir die Venus seit mehr als 20 Jahren gezeigt, und die vielen verwaschenen dunkeln Flecken, die ich auf ihrer sichtbaren Oberfläche in seltenen Fällen beobachtete, waren so veränderlich, daß man daran die Wolkennatur nicht verkennen konnte. Herschel gab sich alle mögliche Mühe, durch stabile Flecken auf der Venus ihre Axendrehung zu bestimmen, aber es war alle seine Mühe fruchtlos, und man kann behaupten, daß zu seiner Zeit (1780) nicht einmal die Pole unbedeckt gewesen, da er doch die scheinbare, auffallende Abstumpfung der Hörner wahrgenommen haben müßte, die Schröter und ich so oft beobachteten, und woraus es dem erstern gelang, die Rotationsperiode zu bestimmen, die er früherhin von 1779 bis 1786 auch nicht aus solchen Flecken (wahrscheinlich nur atmosphärischen) mit Zuverläßigkeit erhalten konnte, da es ihm noch obendrein damals an grossen Instrumenten gebrach. Gleichwohl muß es Perioden geben, in welchen die atmosphärische Wolkendecke der Venus durchscheinender ist, da man dann kleine, helle, runde und graulich verwaschene, zum Theil sehr veränderliche Flecken bemerkt, worunter einige dennoch so stabil sind, daß daraus die Rotation gefolgert werden kann, wie dieses in den Jahren 1666 und 1667 durch die Cassinischen Beobachtungen gelang. Hieraus folgt, daß die Venuswolken die Beschaffenheit nicht haben, wie die der Erde, daß sie sich durch grosse Länder und halbe Welttheile so von einander trennen lassen, daß man z. B. vom Monde aus weithin die ganz aufgedeckte Oberfläche der Erde sehen könnte, sondern daß die Venuswolken vielmehr ununterbrochen zusammenhängen, und den ganzen Planeten so bedecken, daß man dort selbst die Sonne nie anders sehen kann, als wie sie uns durch dich-

tes Gewölk und Nebelmassen zu erscheinen pflegt, und daß selbst den Venusbewohnern die Ansicht des völlig reinen gestirnten Himmels nicht anders möglich ist, als wenn sie eine Reise nach den Polen machen.

Allem Anscheine nach ist es der Stratus, welcher auf der Venus sich höher zu erheben pflegt, und das obere Gewölk zu einer trüben Masse verbindet, wie es zuweilen auch auf der Erde geschieht, wenn er sich zu Höhenrauch verdichtet und aufsteigt. Vermischt er sich dann mit den Haufwolken, so ist es begreiflich, wie die Venus unserm bewaffneten Auge eine so helle, glatte Oberfläche darbieten kann, die gleichwohl nicht die des Kerns selbst ist, und die nur höchst selten und auf kurze Zeit sich etwas verdünnt, daß man zweifelhaft den Unterschied zwischen runden Gebirgshöhen, Land und Meer zu bemerken im Stande ist, den man aber sorgsam von den hellern und dunklern Wolkenstrichen dadurch unterscheiden muß, daß diese stets veränderlich, und jene auf kürzere oder längere Zeit stabil sind, und sich nur da zeigen können, wo das Auge nahe senkrecht durch die Venusatmosphäre sieht, welcher Umstand auch macht, daß man zuweilen die Lichtgrenze des Planeten mit eingreifenden, aber verwaschenen Ungleichheiten erblicken kann, während man die Scheibe am Rande mit einer auffallenden, scharf begrenzten Helligkeit bemerkt.

Die Venusbewohner sind also durch die dichte Wolkendecke vor den versengenden Strahlen der viel nähern Sonne ungleich nachhaltiger geschützt, als die Erdebewohner. Aber den Venusgelehrten und den dortigen Reichen und Großen kann es demnach nicht gegönnt seyn, in ihren Villen oder Hauptstädten Sternwarten anzulegen; sondern sie sind genöthigt, ihre Sternwarten in der Nähe der Pole zu haben, vorausgesezt, es gäbe Astronomen, Liebhaber der Sternkunde und Sternwarten auf der Venus. Da nun die Venus kei-

Digitized by Google

nen Mond, und daher auch keine Nutation hat, so zweifle ich gar nicht, daß den vermuthlichen Venusastronomen schon längst ein Gedanke in den Sinn gekommen ist, der unter Betrachtung dieser atmosphärischen Verhältnisse jedem Unterrichteten einfallen muß: Auf der Venus können eigentlich nur zwey Hauptsternwarten existiren, welche zusammen eine, aber höchst vollkommene ausmachen. Nämlich an jedem Venuspol dürfte (statt daß wir uns der Aequatoriale bedienen müssen) ein sehr grosses Universalinstrument stehen, mit welchem unaufhörlich beobachtet wird, wenn nicht auch die Pole mit Wolken bedeckt sind. Dazu kommt noch, daß beynahe die Südpolastronomen, wenn es deren gibt, zur Winterszeit eine halbjährige Nacht hindurch beobachten können, und so auch die Nordpolastronomen, wenn bey ihnen die halbjährige Nacht verstreicht. Sie haben miteinander den ganzen Himmel vor sich, dessen Gestirne sich ganz allein im Azimuth um sie herumbewegen, und deren Refraction wegen der zu Winters- und Sommerszeit dann sehr constanten Temperatur so geregelt ist, daß sie nur wenig von der mittlern (= 30' 34",6, wie ich sie berechnete, oder = 30' 34", wie sie Schröter durch Beobachtungen fand, welche also wundersam zusammenstimmen) sich entfernen kann. Und so ist es beynahe mit der Aberration (deren Constante auf der Venus gleich ist 24",1093); denn da die Schiefe der Vennsbahn sehr gering ist, und also der Pol dieser Bahn höchstens 15° vom Rotationspole absteht (s. S. 113), so sind die Ellipsen, welche die Sterne das Venus-Jahr hindurch um ihren mittlern Ort herum beschreiben, so wenig excentrisch, daß sie bey den um den Pol ihrer Ekliptik zunächst stehenden Sternen völlig als Kreis angesehen werden können; ja sie sind überhaupt nirgend so excentrisch, wie bey uns, wenn auch schon dort die Aberrationsconstante grösser ist. Zu allen diesen Vortheilen kommt auch noch der, daß die Venuspolarastronomen lauter Circumpolarsterne hätten; denn ge-

Digitized by Google

rade die sind es, welche in der Astronomie von jeher so ausserordentlich beliebt waren.

Aber hier könnte Jemand dagegen sagen: „Schröter hat am Südpol Berge entdeckt, die über viermal grösser sind, als die unserigen, und die 4 bis 5 g. Meilen Höhe haben; er hat gefunden, daß sich die senkrechte Höhe der Venusgebirge zu der Höhe der Mondgebirge nahe verhalte, wie der Durchmesser der Venus zu dem des Mondes, und so wird dem Polarastronomen von so ungeheuern Bergen die Aussicht, und durch die dortigen Unebenheiten die Gelegenheit benommen, sich gerade über dem Pol seine Sternwarte anzulegen; dazu kommt noch die Polarkälte wegen des selbst entdeckten ewigen Schnees an den Polen der Venus; wenn man nämlich bedenkt, daß zu Winterszeit bey uns noch 20° vom Nordpole entfernt einem die Haut von den Fingern an einem in Freyen berührtem Metalle hängen bleibt.“

Dieß sind allerdings sehr erhebliche Einwendungen, die eben so schwer, als jene Berge, auf meiner Brust liegen. Also, um wieder frey athmen zu können, will ich mir vorerst die ungeheuern Berge vom Halse schaffen, wornach wir wohl leichter mit den übrigen Anständen fertig werden können.

Vor Allem kann der Grundsatz nicht fest stehen, zufolge welchem sich die Höhe der Gebirge der Venus und des Mondes direct verhalten sollten, wie ihre Diameter, sondern ihr Verhältniß müßte, nach statischen Grundsätzen, eher ein umgekehrtes, und könnte weder so einfach, noch ein Gesetz seyn. Allein, da hier die Cohäsion der Kernmassen gar sehr mit in das Spiel kommt, so kann wenigstens ein solches Verhältniß nur in Verbindung mit der Cohäsion Statt finden, welche leztere auch zum Theile von der Dichtigkeit abhängt. In statischer Hinsicht wird wohl auf dem kürzesten Wege der Wahrheit am nächsten zu kommen seyn, wenn wir ohne weiters annehmen, daß überhaupt die Venusgebirge ungefähr

Digitized by Google

eine Höhe haben, wie die Gebirge der Erde, da man über Masse und Durchmesser der Venus noch nicht völlig im Reinen ist, wenn auch gleich die Fehler hierin nicht groß seyn können. Was aber die Höhe der von Schröter vermeynten Berge am Südpole der Venus betrifft, so erhellet aus meinen Beobachtungen (Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Akademie der Naturforscher, Bd. II, Abth. I, S. 243 — 245), daß die vermeyntlich von Schröter beobachteten langen Schatten naturgemäßer auf folgende Weise zu erklären sind, wenn wir sagen: „die hellen Puncte in der nicht sichtbaren Südpolargegend der Venus seyen mit Eis und Schnee bedeckte Inseln, und das Finstere, uns Unsichtbare um dieselben sey Meer; und die Ursache, warum jene abgestumpften Hörner oft Jahre lang nicht bemerkt werden, sey Frostnebel, welcher sich in diesen Gegenden anhäuft, wie es auf unserer Erde der Fall ist, oder, was wahrscheinlicher ist, das Ganze werde mit Schneewolken bedeckt, die sich an den Polen wegen Kälte lange nicht entladen können, woraus sich nun wohl Schröter's unbezweifelte Beobachtungen viel ungezwungener erklären" (ebd. S. 244). Diesem nach brauchen in der That die Zonen der Venuspole nur mit gewöhnlichen Ländern, Inseln und Gebirgen besezt zu seyn, um alle von Schröter und mir an diesen Polen beobachteten Erscheinungen zu erklären. Unter solchen Verhältnissen würde sich gar wohl eine Anhöhe finden lassen, die gerade unter dem Pole läge, wie sich dieses auch an den Mondpolen eben so gut fügen würde, wenn es bey diesen bloß auf diese Gelegenheit ankäme, obgleich auch, wie Schröter selbst gesteht, der Südpol des Mondes abgestumpft erscheint. Was nun die vermeyntliche ausserordentliche Kälte unter den Venuspolen betrifft, so kann sie bey weitem so groß nicht seyn, wie an den Erdpolen. Denn, für's Erste gehen die Polarkreise nur bis zum 75sten Grade herab, und der Winter der Venuspole geht viel schneller vorüber, als bey uns; im Norden aber reicht auf der Erde

Digitized by Google

der Winterpolarflecken bis zum 45sten, und im Süden bis zum 35sten Grade. In der Venus dagegen habe ich noch nie einen Polarflecken gesehen, der weiter gegen den Aequator vorgeschritten wäre, als höchstens bis zum 60sten Grade. Für's Zweyte ist die Sonnenwärme auf der Venus reichlich $\frac{1}{4}$ größer, als bey uns. Käme nun die Kälte im Maximum auf — 40° R. am Nordpole der Erde, so würde sie eben da nur etwas unter — 28 herabkommen, wenn die Stärke der Sonnenwärme sich um $\frac{1}{4}$ vermehrte. Da nun der Winter auf der Venus kürzer ist, und ihre Polarzonen viel schmäler sind, so kann die größte Kälte unter den Venuspolen nie unter — 20° herabkommen. Dieses aber ist eine Kälte, bey der sich schon noch kurz dauernde Beobachtungen machen lassen. Noch kommt hinzu, daß die Kältepole der Erde bey weitem nicht auf die Rotationspole fallen; wenn dieses nun auch auf der Venus so ist, so kann ihre Polarkälte nicht einmal bis auf — 20° R. herabkommen. Mithin wären die Venuspole für eine kleine Colonie mit Winterwohnungen und mit der Sternwarte wohl habil genug, um nebst der Sternwarte auch zugleich eine Hauptstraßenstation oder einen Stapelplatz zu unterhalten, da der Sommer an den Venuspolen gewiß von der Art ist, daß man dieselben zu Land und zu Wasser leicht passiren kann. Sollte indessen die Sternwarte nicht genau auf den Punct des Pols gebaut werden können, so kann man dem Instrumente mit den Fußschrauben gar leicht helfen, und der ganze Nachtheil fällt auf einen nicht vollkommen genauen Horizont, der es ohnehin in dem Falle nicht ist, wenn er nicht um und um vom Meere begrenzt wird.

Nun sind wir im Stande, etwas mehr von den Aussenverhältnissen der Venusbewohner zu sprechen.

Schon mit der Zuversicht, daß der Aequator der Venus passirbar sey, sezte ich zwey Hauptsternwarten, worin in

gemeinschaftlicher Zusammenwirkung gearbeitet würde, an die Pole. Denn mag auch die Hitze in der heissen Zone, die höchstens im Ganzen 15 bis 20 Grade breit seyn dürfte, beträchtlich seyn, so ist sie gewiß keine so versengende, wie in der Sahara der Erde, da diese Zone anhaltend mit einem dichten Wolkenhimmel gedeckt ist, und nur vorzugsweise eine grosse Schwüle und anhaltendes Regenwetter gewähren kann, bey welchem aber Stürme und Orkane entweder sehr selten, oder völlig unbekannt seyn mögen.

Da sich aber bey den Beobachtungen constante dunkle Flecken mit Zuverläßigkeit nicht haben erblicken lassen, so darf man wohl der Vermuthung Raum geben, daß es zwar viele Binnenmeere, aber wenige Oceane auf der Venus geben mag; denn um gar kein Meer auf der Venus anzunehnehmen, hat sie ein zu dichtes Gewölk, und um allgemeine Oceane anzunehmen, zeichnet sich die Venus nicht genug mit grossen, dunklen constanten Schattirungen aus, die doch durch die mehr oder weniger durchscheinende Wolkendecke mit mehr als der gewohnten Bestimmtheit müßten bemerkt worden seyn, wie es z. B. beym Mars sehr gewöhnlich ist.

Schröter gibt der Venus ungemein viele Gebirge, die er sich in Hauptzügen mit ihren Aesten vorstellt (aphr. Fr. §. 180, S. 186). Allerdings ist es consequent, wenn wir uns die Venusoberfläche mit nicht wenigern Gebirgen, als die Erde, besezt denken, da wir doch aus Beobachtungen von den Venusgebirgen nicht viel mehr als gar nichts wissen; denn, daß die Venus eine scharf gekerbte Lichtgrenze zeigen sollte, ist reine Wirkung der bewegten Erdeluft, wie ich mich davon oft genug zu überzeugen Gelegenheit hatte. Daß aber nach den Cassini'schen Beobachtungen sich, nebst dunklern Landschaften, wie ich oben schon bemerkte, auch runde, hellere Flecken auf der Venus gezeigt haben (aus welchen einem er nicht mißkannte, daß ihre Bewegung eine Ve-

Digitized by Google

nusrotation von ungefähr 23 Stunden 22 Minuten anzeigte), und auch mir solche runde, blendend helle constante Flecken auf der Venus vorgekommen sind, die mit solchen Mondgebirgen, welche beym Vollmonde sich durch eine verwaschene Helligkeit auszeichnen, eine frappante Aehnlichkeit zeigten, und wohl noch ziemlich gut erhaltene Ringgebirge seyn möchten, die vielleicht so hoch sind, daß sie statt Bäumen Schnee auf ihren Rücken tragen oder wenigstens kahl seyn dürften, aber eine besonders helle Farbe haben möchten, so sind diese Beobachtungen entscheidend genug, um hierin zwischen der Oberfläche der Venus und Erde eine Analogie zu statuiren.

Also erhellet aus dem Wenigen, was über das Orologische der Venusoberfläche gesagt ist, daß dieser Planet nicht minder mit den herrlichsten Abwechselungen zwischen fruchtreichen Ebenen und Vorgebirgen und schroffen Gebirgszügen geschmückt sey, als die Erde, und daß es also auch an rieselnden Bächen, Seen, Flüssen und Meeresparthieen nicht fehlen könne.

Bedenkt man nun, daß die Venus mehr Land als Meer hat, daß die warme und temperirte Zone zusammen ganze 60° breit ist, so besizt dieser Planet ungleich mehr bewohnbares Continent als unsere Erde. Wer möchte wohl glauben, daß (wie Athanasius Kircher that) die schöne Venus „mit sanftfliessenden Strömen, entzückenden Gerüchen" u. s. w. versehen wäre, so viel temperirtes Land habe, so sanft von der Wolkendecke beschattet ist, und gleichwohl von Pflanzen, Thieren und Menschen nicht bewohnt sey, da doch unsere Erde so reichlich, und fast bis in's Unendliche mannigfaltig mit den erstern beyden, und mit wenigstens fünferley Racen der leztern versehen ist?

Daß dieser Planet bewohnt seyn könne, daran hat meines Wissens in neuern Zeiten Niemand gezweifelt; dieses zu beweisen aber, daß er wirklich Einwohner habe, könnte wohl

Digitized by Google

nur der vermögen, welcher im Stande wäre, aus ihm eine Aphrodite und einen Adonis, oder sonst ein ehrliches Pärchen herzuholen, auf welchen Beweis wir aber vor der Hand werden verzichten, und uns auf die bloße höchste Wahrscheinlichkeit beschränken müssen.

Was für Einwohner die Venus hat, können wir also nicht wissen, aber desto gewisser wissen wir, daß die Luft auf der Venus ungefähr die Beschaffenheit hat, wie in der Schweitz, wo die reizenden Seen sind, ob sie dort gleich viel wärmer ist. Indessen ist sie in Gebirgsgegenden viel feiner, und mag wohl jener in Quito zuweilen nahe kommen, woraus man sieht, daß man auf der Venus alle möglichen besondern Climaten haben kann, die aber meistenorts viel angenehmer und selbst gesünder seyn mögen, als bey uns. Ob aber (wie Fontenelle scherzt) auf der Venus „der Pöbel aus lauter Seladonen und Sylvandern bestehe, und ihre einfältigsten Unterredungen so gut seyen, als die beßten aus der Clelia", will ich dahin gestellt seyn lassen. Jedenfalls aber wird die Verschiedenheit des Himmelsstriches der Lage, natürlichen Beschaffenheit und Bevölkerung der Länder, der Nahrungsmittel und Lebensart auf Sitten, auf den Verstand, auf die Gesetze des Landes, auf die Regierungsart und Religion der dortigen Menschen eben denselben Einfluß haben, wie ihn Falconer von den Bewohnern der Erde geschildert hat.

Daß man aber in cultivirten Ländern üppig lebt, wo die Natur alle möglichen Umstände und Gelegenheiten dazu entfaltet hat, ist leicht vorauszusehen, und so mögen wohl die Alten Recht gehabt haben, diesem Planeten den Namen Venus zu geben, auf welchem Inseln wie Cypern und Länder wie Italien, überall von ganz gewöhnlichem Schlage, seyn mögen, und wo der Mensch fast nur genießen darf, was ihm die Natur von selbst darbeut.

Digitized by Google

Ob aber auf der Venus nicht die Menschencultur im Allgemeinen weiter fortgeschritten ist, als auf der Erde, möchte ich sehr bezweifeln. Ich habe schon im zweyten Hefte der Analekten (Nro. 5, S. 15 — 17) über das unverhofft und selten sich ereignende Leuchten der Nachtseite der Venus-Reflexionen angestellt, und habe endlich gefunden, daß eigentlich nur zwey Hypothesen zur Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung um den Rang streiten dürften. Nämlich, daß sie entweder von einem kometarischen Lichte oder von einem Feuerfeste der Venusbewohner herrühren möchte. Die erstere hat, seit dem sich, so viel man vermuthen darf, nicht bloß in ganz Europa, Indien u. s. w., sondern auf der ganzen Erde, die ungewöhnlich lange andauernden rothen Morgen- und Abenddämmerungen gezeigt haben (m. v. alte An. Hft. VIII, S. 15 — 17), dem Anscheine nach sehr gewonnen, da sich (m. s. ebd. S. 16 Note) dieselben am füglichsten mit einer kometarischen Leuchtung vergleichen lassen. Aber sie haben gegen sich, daß sie nicht die ganze Nacht fort leuchteten, da sich doch das aschgraue Licht der Venus die ganze Venusnacht hindurch, nämlich auf der ganzen Nachtseite sehen ließ; dazu kommen noch die andern dort in Anregung gebrachten Gründe gegen das kometarische Licht auf der Venus. Die Erscheinung des aschgrauen Lichtes auf der Venus ist so grell, wenn sie Statt findet, daß man sie sogar beym hellen Mittage durch gemeine Fernröhren wahrnehmen kann, wie dieses bey der Beobachtung, die Andr. Mayer in Greifswalde 1759 am 20. October 12 Uhr 44' 47",9 Mittags der Fall war, als er die Venus im Passageninstrumente mit der ganzen Scheibe eben so sah, wie der Mond beym zunehmenden Lichte erscheint, wo er sein von der Erde erhaltenes Licht reflectirt. Herr Prof. Harding sah mit aller möglichen Bestimmtheit 1806 dieses aschgraue Licht der Nachtseite der Venus am 24. Jan., Schröter sah es am 14. Febr., Harding sah es rothgraulich am 28. Febr., und

Digitized by Google

wiederum grau am 1. März in der Abenddämmerung, wo er nichts von einer rothen Farbe anmerkt (m. s. astr. Jahrb. f. 1809, S. 164—169 und Schröter Beob. d. Cometen von 1807, Nachtrag S. 64 u. f. w.). Diese Beobachter sahen es aber, trotz aller möglichen Anstrengung, zwischendurch mit keiner Spur am 3., 16., 21., 23. Febr., jedoch ungerechnet die Tage, wann und wo die Luft dunstig war; auch sonst sahen sie es nie, und auch ich habe unter mehr als hundert Venusbeobachtungen dieses aschgraue Licht nie gesehen. Wann sie es aber sahen, so sahen sie es mit solcher Bestimmtheit, daß auch unkundige Beobachter es leicht bemerkten. Da nun unter solchen Umständen das Factum selbst nicht bezweifelt werden kann, so fordert man mit Recht eine zureichende Erklärung desselben, und diese, glaube ich, läßt sich am beßten durch allgemeine Feuerfeste der Venusbewohner geben; die um so leichter anstellbar sind, als auf der Venus der Baumwuchs ungleich luxuriöser sich zeigen muß, als in den Urwäldern Brasiliens; und dieses ist die zweyte obengenannte Hypothese. Schon lange trage ich die Meynung mit herum, daß solche Feuerfeste bey Regierungsveränderungen oder religiösen Perioden gefeyert werden möchten. Von der Mayer'schen bis zur Harding'schen Epoche sind 76 Venusjahre oder 47 Erdenjahre. Ist die Periode eine Religiöse, so sehen wir freilich die Ursache dieser Zahl von Venusjahren nicht ein. Hat es aber ein anderer Alexander oder Napoleon dort zur Universalherrschaft gebracht, so läßt sich leichter irgend etwas wahrscheinlich machen. Nimmt man nämlich die Lebensdauer eines ordentlich lebenden Venusbewohners zu 130 Venusjahren, welche 80 Erdejahren entspricht, an, so kann die Regierungsdauer so eines Alleinherrschers leicht 76 Venusjahre betragen. Ich bin keineswegs gesinnt, diese Meynung geltend zu machen, und will auch mit gar keinem Anspruche auf grössere Glaubhaftigkeit auftreten, wenn diese Idee in der Phantasie des Vernehmen-

Digitized by Google

den ein Wohlbehagen erregen sollte, indem wir wenigstens durch so einen Act von der Existenz der Venusbewohner sichere und unmittelbare Kunde erhalten hätten, wenn meine Voraussetzung Wahrheit wäre. Würde die Periode auch kleiner ausfallen, so könnte dieses Phänomen doch sonst noch von irgend einer Observanz kommen, ja man könnte alle höchsten Feste mit so einer Illumination feyern, welche oft schnell aufeinander folgen. Dabey würde ein Zweck erfüllt, nämlich der der Ausrottung der Wälder, zur Urbarmachung neuer Gründe, wenn sich die Völker vergrössern. Hiedurch könnten die Völkerwanderungen oder Zerstreuungen, und die damit verbundenen Kriege vermieden werden, und die Stämme blieben beysammen.

Wie die Venusbewohner ihr Jahr eintheilen, ist etwas schwer zu errathen. Diese Eintheilung muß exact und doch möglichst populär seyn. Sonnennähe und Ferne können es so wenig seyn, als bey uns, von wo aus das Jahr anfängt, da es bey der Erde reiner Zufall ist, daß erstere auf die Sylvesternacht und Neujahrsnacht fällt, zumal da die Excentricität der Venusbahn noch kleiner ist, als die der Erdbahn. Einen Mond hat die Venus nicht, und es kann daher aus einem solchen keine Jahreseintheilung fliessen. Die Erde ist zwar für die Venusbewohner ein Stern, der nach der Sonne am ganzen Himmel den größten Glanz hat und in der Opposition mit der Sonne im vollen Lichte mehrmal heller glänzt, als bey uns jemals die Venus. Allein, sie ist jedoch wahrscheinlich nur den Polbewohnern sichtbar, und es kann daher ihr größter Glanz, oder auch ihre Zusammenkunft mit der Sonne gewiß kein Bestimmungsgrund für den Anfang des Jahrs seyn. Das Populärste ist bey der Venus der Wechsel des Ortes, wo die Sonne auf- oder untergeht; nämlich hier gibt es zwey Extreme: In Mitte des Sommers geht überall die Sonne über den Horizont der Venus am äussersten polwärts gekehrten Puncte auf,

Digitized by Google

und umgekehrt äquatorwärts im Winter. Da man dort nur den Ort der Sonne durch die Wolkendecke meistens bemerken kann, so ist es wahrscheinlich, daß der Zeitpunct, in welchem die Sonne einen jener dort überall nur durch Meßinstrumente oder einen Gnomon bey der Culmination findbaren Puncte erreicht, zum Momente für den Anfang des Jahrs in der Venus gewählt wird, und daß die mittlern Puncte den Frühling und den Herbst andeuten, wenn nicht auch hierin so viel Willkühr ist, wie bey uns, wo nicht einmal die Knotenpuncte der Erdbahn nahe auf den Anfang gewisser Monate und zugleich auf den Anfang der mittlern Jahrszeiten fallen, und eben so wenig die Tag- und Nachtgleichen und des Jahres Ende. Uebrigens mögen auch auf der Venus die Astronomen in ihren Ephemeriden alles haben, was bey uns für wichtig gehalten wird, und auch der Tag (m. s. oben S. 111) hat dort gewiß seine Eintheilung nach dem scheinbaren täglichen Sonnenlaufe erhalten, von welchem, wegen der geringen Excentricität der Erdbahn, die Zeitgleichung nach unserer Eintheilung nicht einmal völlig bis auf 7 Minuten anwächst, während bey uns die Uhren um mehr als eine Viertelstunde nach der wahren Sonnenzeit zu spät oder zu früh gehen können. Aus diesem folgt, daß die Sonnenuhren auf der Venus brauchbarer sind, die bürgerliche Zeit anzuzeigen, als die auf der Erde.

Von keinem Planeten werden wir so Vieles und Vielartiges mehr zu sagen haben, als von der Venus, die der Erde bezüglich auf das, was im Leben am meisten Einfluß hat, so ähnlich ist, nämlich auf das Verhältniß des Athmens und des Luftdruckes, worüber uns die Beobachtungen völlig sicher stellen. Allein, das Uebrige mußte streng nach den unveränderlichen Naturgesetzen herausgebracht werden, und wir hatten, in Ansehung der Organisation der wachsenden und lebenden Wesen, keine physiologische Analogie nö-

Digitized by Google

thig (was anderwärts wohl der Fall seyn wird), da auf der Venus hierin sehr nahe Alles ist, wie bey uns.

4) Das Erdesystem.

Die Erde stellt das einfachste System eines Planeten mit seinem Monde dar, während andere drey viel grössere Planeten uns eine vollkommene Nachahmung des Sonnensystems vor Augen legen, und an deren einem Gallilai erkannte, daß das Copernicanische System der Sonne wahr seyn müsse, weil der Lauf der Jupitersmonde sogar selbst in der Richtung mit dem Laufe der Planeten übereinstimmte. Deshalb glaube ich berechtigt zu seyn, es auch mit dem Erdenmonde eben so halten zu dürfen.

Wir werden daher stets den Planeten selbst zuerst abhandeln, dann die Monde in der Ordnung vom nächsten beym Planeten folgen lassen, nachdem das Mondensystem erklärt ist, und endlich von den Finsternissen die naturhistorische Kunde exponiren.

a) Der Planet Erde.

Die Erde ist ein Stern unter den Sternen, sagte Herder. So natürlich diese Wahrheit ist, so weiß sie bey weitem nicht der millionte Theil ihrer Bewohner, und nur wenige der Unkundigen können diese Wahrheit fassen. Dachte sie sich doch Xenophanes festgewurzelt im unendlichen Raume mit unendlich langen Wurzeln, und noch Ptolemäus läßt Mond, Sonne, Planeten und Fixsterne um die Erde herum einen Tanz machen, so, daß der Fixstern, der $\frac{1}{10}$ Sec. Parallaxe hat, und 1371 Millionen g. Meilen entfernt ist, eine Geschwindigkeit haben müßte, die um 373519 mal die Geschwindigkeit des Lichts übertreffen würde. Wer hätte sich bey solchen Ansichten die Erde als Stern denken können?! Die Welt war damals noch abgetheilt in Himmel und Erde, und

Digitized by Google

erst Copernicus hat das schon früher geahnete System der Planeten begriffen.

Die Bewohner der Erde haben einen der schönsten Standpuncte, das Sternenreich zu erforschen; denn die Marsbewohner wissen vom Merkur kein Wort, wenn sie nicht Riesenfernröhren haben, wie wir, weil er sich ganz in den Strahlen der Sonne versteckt hält, die Venus ist ihnen nicht öfter sichtbar, als uns Merkur, und die Erde ist ihnen Morgen- und Abendstern. Beym Jupiter verschwindet eben so die Venus, beym Saturn die Erde und beym Uranus der Mars.

Es bewegt sich die Erde binnen eines Sternjahrs von 365 Tagen 6 Stunden 9' 1",11 um den Sonnenkörper ausserhalb der Venusbahn, und zwischen dieser und der Marsbahn, und zwar in der mittlern Entfernung von 20 666800 g. Meilen von der Sonne, in einer, dem Kreise ziemlich nahe kommenden elliptischen Bahn.

Uebrigens sind bey der Erde noch andere Jahresperioden, und besonders die Extreme der Entfernungen für die Sonne merkwürdig. Sie sind folgende:

1) das tropische Jahr, oder die Zeit, während welcher die Sonne von einer Frühlingsnachtgleiche bis zur andern kommt, beträgt 365 Tage 5 Stunden 48' und 46"; das anomalistische Jahr, oder die Zeit, während welcher die Sonne von einer Sonnennähe bis wieder zur andern kommt, macht 365 Tage 6 Stunden 13' und 49"; das dritte Jahr wäre das synodische Jahr, aber die Erde hat keines, weil sie stets bey der Sonne ist, und nie in Opposition mit ihr kommt.

2) Die Sonnennähe der Erde beträgt 20 318499 g. Meilen, und die Sonnenferne macht 21 015101 solche Meilen. Zieht man die erstere von der leztern ab, und theilt den Rest durch zwey, so erhält man die Excentricität der Erde gleich

Digitized by Google

348300 g. Meilen. Der Excentricitätswinkel am Puncte, wo die halbe kleine Axe die Bahn berührt, ist bey der Erde 0° 57' 56", und das Verhältniß der halben grossen Axe = 1 gesezt zur Excentricität ist also wie 1 zu 0,01685318. Die Länge des Periheliums der Erde war am 1. Januar 1801, vom Frühlingspuncte aus gezählt, 9° 30' 5".

Die wahre Gestalt der Erde selbst, als Kugel, war ihren eigenen Bewohnern lange unbekannt. Erst durch Besteigung hoher Berge, wo sich die Aussicht stets erweiterte, durch das vom Gipfel anfangend allmählige Sichtbarwerden eines hohen Berges, wenn man auf dem Meere zu Schiff sich ihm näherte, und eben so der Masten, wenn ein Schiff dem Gestade näher rückte, ferner durch die Umschiffungen der Erde, und durch den runden Erdschatten auf dem Monde bey einer Mondsfinsterniß, überzeugte man sich, daß die Erde eine Kugel sey; ja, für eine Kugel hielten sie schon längst die in Bagdad, in Alexandrien und in Griechenland, weil man die Stadien, nach den damals durch Gradmessung schon herausgebrachten Umfang der Erde, immer genauer bestimmen lernte (alte An. Hft. III, Extrabeylage S. 74).

Erst durch den Gedanken, daß die sich um die Axe drehende Erde an den Polen abgeplattet seyn müßte, versuchten Huyghens und Newton die Abplattung zu bestimmen, und durch sehr genaue, oft wiederholte Gradmessungen, durch französische und englische Geometer, durch den Calcul Laplace's und Pendulversuche fand man das Verhältniß des Aequatorsdurchmessers zur Axe der Erde, möglichst genau, wie 303 : 304.

Der mittlere Erdetag, den wir zu 24 Stunden ansetzen, ist ein mittlerer Sonnentag *); der Sterntag aber ist

*) Da die Sonne in einer Ellipse zu laufen scheint, weil die Erde eine elliptische Bahn hat, so müssen die Tage ungleich lang aus-

Digitized by Google

gleich 23,94447 Stunden, oder 23 Stunden 56′ 4″. Dieser Tag ist so unveränderlich, daß er seit Hipparch (geb. 150 vor Chr.) an der Länge keine einzelne Secunde ab- oder zugenommen hat, welches man an den Finsternissen und an der Secularbewegung des Mondes wahrgenommen haben müßte. Es hat dieses Resultat eine andere wichtige Folgerung erzeugt; nämlich, da eine Verminderung oder Vermehrung der mittlern Erdwärme nothwendig eine Volumsveränderung der Erde hätte hervorbringen müssen, so würde auch eine Verminderung der Erdwärme, z. B. von 1° R., eine Verminderung der Axenbewegung von 2″ verursacht haben, und so folgt, daß nach Laplace die mittlere Wärme der Erde vollkommen stationär ist.

---

fallen, und unsere Uhren, welche einen gleichen Gang haben müssen, nach den Sonnen-Culminationen, bald zu frühe, bald zu spät gehen; daraus entsteht die Zeitgleichung, und demnach sind Sonnenzeit und mittlere Zeit des Jahrs nur viermal einander gleich, nämlich am 15. April, 15. Junius, 1. September und 25. December. Im Jahre 1836 (welches ein Schaltjahr ist, und wonach man sich in den andern Jahren richten kann) gehen die Uhren gegen den wahren Mittag der Sonne

zu früh um		zu früh um		zu früh um		zu spät um	
Jan.	1 3′ 34″	April	1 3′ 53″	Juli	1 3′ 27″	Okt.	1 10′ 24″
	15 9′ 31″	zu spät um			15 5′ 35″		15 14′ 11″
Febr.	1 13′ 50″	April	15 0′ 3″	Aug.	1 5′ 59″	Nov.	1 16′ 16″
	15 14′ 29″	Mai	1 3′ 6″		15 4′ 12″		15 15′ 10″
März	1 12′ 34″		15 3′ 56″	zu spät um		Dec.	1 10′ 38″
	15 9′ 3″	Juni	1 2′ 32″	Sept.	1 0′ 13″		15 4′ 27″
		zu früh um			15 4′ 16″		
		Juni	15 0′ 5″				

Die Sternzeitgleichung ist einfacher, und die Sternuhren gehen das ganze tropische Jahr hindurch um einen ganzen Tag zu früh, das heißt der Frühlingspunct hat genau einen scheinbaren Umlauf mehr um die Erde gemacht; denn der Sterntag hat nur 23 Stunden 56′ 4″,093 nach mittlerer Zeit, und der mittlere Sonnentag hat 24 Stunden 3′ 56″,555 nach Sternzeit.

Digitized by Google

Den mittlern scheinbaren Halbmesser der Erde, gesehen von der Erde, können wir nicht angeben *). Würden wir ihn aber vom Monde aus sehen und messen können, so wäre er bey mittlerer Entfernung der Erde vom Monde 56' 55". Bey der gröβten Entfernung der Erde vom Monde würde er 53' 42" und bey der geringsten aber 1° 0' 33" betragen. Dagegen mißt der Halbmesser der Erde, von der Sonne aus gesehen, nur 8",5776, und dieser Werth heißt die Sonnenparallaxe der Erde, welche den Maßstab für alle Entfernungen der Planeten gibt, wenn man den Halbmesser des Erdäquators mit der Tangente dieser Parallaxe dividirt. Die Parallaxen der Sonnenferne und Sonnennähe der Erde sind 8",4354 und 8",7247.

Der wahre Halbmesser des Aequators der Erde ist 859,4366 g. Meilen, der der Axe 856,6096 und im Mittel 858,0231 solcher Meilen groß. Der Umfang des Aequators ist demnach = 5400 geographischer Meilen und der des Meridians = 5391 solcher Meilen. Der einzelne Aequatorsgrad hat demzufolge 15 geogr. Meilen, als stets zu Rechnungen gebrauchtes Maaß, und der mittlere, gegen die Pole ausserdessen immer gröβer werdende Meridiangrad hat nur 14,96 g. Meilen.

Die Oberfläche des Erdsphäroids beträgt also 9251409 g. Quadratmeilen und deren Rauminhalt 2650326020 g. Cubikmeilen.

Dieser Erdplanet würde gleich innerhalb einer Sphäre von 291003 g. Meilen Halbmesser schon einen Mond haben können, wenn er nahe eine kreisförmige Bahn hätte (Moudfangsphärenhalbmesser). Die Erde würde fünf Monde bey

*) Würden wir aber den scheinbaren Durchmesser zu wissen wünschen, welcher sich ergäbe, wenn wir den Durchmesser der Erde von ihrer Oberfläche aus messen könnten, z. B. unterm Aequator, so wäre er nahe 90°.

Digitized by Google

sich führen können, von welchen jeder so weit vom andern abstünde, als der wirkliche Mond von der Erde. Aus der Umlaufszeit der Erde und des Mondes, und aus dem mittlern scheinbaren Halbmesser seiner Bahn, aus der Sonne gesehen, hat man eine Masse der Erde erhalten, die sich zur Masse der Sonne verhält, wie 1 : 357594, und die mittlere Dichtigkeit dieses Weltkörpers ist, als Maaßstab für die Dichtigkeiten anderer Weltkörper, = 1 gesezt, und im Vergleich mit einem irdischen Körper hat die Erde die Dichtigkeit und das specifische Gewicht wie Circon, oder wie 4,72 gegen destillirtes Wasser = 1. Das Gewicht des ganzen Erdsphäroids würde, bey dem angenommenen specifischen mittlern Gewichte von 4,72 gegen Wasser, nahe 68 Quadrillionen Pariserpfunde betragen. Die Erde ist aber nicht in allen ihren Tiefen gleich dicht, denn nach meinem ersten Versuch, die Dichtigkeit im Innern der Erde in allen ihren Tiefen zu berechnen, fand sich (n. An. Bd. I, Hft. VI, Nro. 1, S. 10 Note), daß, von oben herab, bey $\frac{1}{6}$ des Radius die mittlere Dichtigkeit, bey $\frac{1}{3}$ die doppelte, bey $\frac{2}{3}$ das Maximum und bey $\frac{5}{6}$ oder im Mittelpuncte abermals die mittlere Dichtigkeit der Erde sich finden würde *), und daß die Dich-

*) Hier will ich die von mir über den Werth der Schwere, der Dichtigkeit und des specifischen Gewichts der als homogen gedachten Erdsubstanz berechnete Tabelle (ebd. S. 12) selbst geben:

Tiefe unter der Erdoberfläche in geogr. Meilen.	Werth der Schwerewirkung in diesen Tiefen.	Dichtigkeit der Erdsubstanz in diesen Tiefen.	Specifisches Gewicht derselben, wenn das des dest. Wassers = 1 gesezt wird.
0,00	1,00000	1,0000	2,9500
26,81	1,06371	1,1045	3,2650
53,63	1,13135	1,2089	3,5735
80,44	1,22021	1,3154	3,8823
107,25	1,27738	1,4178	4,1911
134,06	1,35590	1,5223	4,4998
160,88	1,43992	1,6267	4,8086
187,69	1,52939	1,7312	5,1173

Digitized by Google

tigkeiten im Innern anderer Weltkörper in einem ähnlichen Verhältnisse stehen müssen (ebd. S. 2).

Die Fallhöhe an der Meeresfläche der Erde wurde zu 15,092 P. Fuß in der ersten Secunde, durch Versuche, bestimmt, und die Länge des Secunden-Penduls an derselben Fläche ist am Aequator 3 Fuß 0 Zoll 7,3 Linien, unter 45° der Breite 3 Fuß 0 Zoll 8,3 Linien, und auf den Spitzbergen unter 49° 49' 58" nördl. Breite 3 Fuß 0 Zoll 9,5 Linien, und auf dem 14940 P. Fuß hohen Pichincha unter 0° 13' Breite 3 Fuß 0 Zoll 6,6 Linien, weil da oben die Schwere kleiner und der Schwung gröſſer ist. Die Schwerewirkung

---

Tiefe unter der Erdoberfläche in geogr. Meilen.	Werth der Schwerewirkung in diesen Tiefen.	Dichtigkeit der Erdsubstanz in diesen Tiefen.	Specifisches Gewicht derselben, wenn das des dest. Wassers = 1 gesetzt wird.
214,50	1,62500	1,8356	5,4261
241,31	1,72757	1,9401	5,7349
268,13	1,83811	2,0445	6,0436
294,94	1,95760	2,1489	6,3523
321,75	2,08750	2,2534	6,6607
348,56	2,22942	2,3579	6,9699
375,37	2,38539	2,4623	7,2786
402,18	2,55785	2,5668	7,5875
429,00	2,75000	2,6712	7,8962
455,82	2,96569	2,7757	8,2050
482,63	3,20987	2,8801	8,5136
509,44	3,48921	2,9846	8,8225
536,25	3,81677	3,0891	9,1314
563,06	4,19172	3,1587	9,3371
589,88	4,29780	3,1403	9,2886
616,69	3,57550	3,0338	8,9680
643,50	3,05021	2,8742	8,4960
670,32	2,59910	2,7144	8,0237
697,13	2,24477	2,5548	7,5520
725,94	1,94300	2,3951	7,0800
750,75	1,67633	2,2355	6,6080
777,57	1,42912	2,0758	6,1360
804,38	1,17956	1,9161	5,6639
831,19	0,86765	1,7564	5,1919
858,00	0,00000	1,5968	4,7200

Digitized by Google

der Erde wird als Maaßstab für die Schwerewirkung auf andern Weltkörpern = 1 gesezt. Will man aber sie selbst in Rechnung bringen, so sezt man dafür die ebenerwähnte Fallhöhe in der ersten Secunde, wie oben, = 15,092 Pariserfuß für die g. Br. von 45° an der Meeresfläche; und durch Rechnung ergibt sich, daß am Aequator die Fallhöhe in der ersten Secunde = 15,049 solche Fuße, und unter den Polen = 15,135 Fuß betrage. In progressiver Höhe über dem Aequator der Erde vermindert sich diese Fallhöhe nicht sehr schnell: eine halbe g. Meile über dessen Horizonte ist sie 15,032 Fuß, eine ganze Meile 15,014 Fuß, zwey Meilen hoch 14,980 Fuß, vier Meilen hoch 14,910 u. s. w.

Die Dichtigkeit der Luft ist überall der Schwere proportional, auf der Erde wie auf allen Weltkörpern. Darum wird sie auf der Erde = 1 gesezt. Mit dieser stimmt die Schallstärke ganz überein. Die Barometerhöhe ist der Maaßstab des Luftdruckes in verschiedenen Höhen über der Meeresfläche der Erde. An der Meeresfläche ist die Barometerhöhe unter 45° der Breite = 28,14 Pariserzoll. Hierin hat die Temperatur beträchtlichen Einfluß, und in progressiven Höhen fällt das Barometer und die Temperatur zugleich; so z. B. ist in einer Höhe von 1536 P. Fuß bey 19° R. die Barometerhöhe 26,6 P. Zoll; bey 12312 P. Fuß Höhe und — 5° R. die Barometerhöhe 17½ P. Zoll, und bey 21546 P. Fuß Höhe und — 10° R. die Barometerhöhe 11,9 P. Zoll *). Aber auch die geogr. Breite hat Einfluß auf das

*) So weit geht ungefähr die Verdünnung der Luft, die der Mensch noch aushalten kann. Der Chimborasso, welcher 20148 P. Fuß hoch ist, ist von Humboldt erstiegen, grössere Berge, wie der Nevada von Sorate in Peru's Anden von 23450 P. Fuß und der Dhawalagiri im Himalehgebirge von 24165 P. Fuß über der Meeresfläche sind wegen Steilheit und Verdünntheit der Luft nicht besteigbar. Menschenwohnungen in einer Höhe von 10 bis

Barometer; so hat es z. B. auf 0° R. reducirt, an der Meeresfläche unter dem Aequator 28,08 P. Zoll, unter 45° der Breite 28,17 und unter dem Pol, nach der Rechnung, 28,24 solcher Zolle, so daß es zwischen dem Aequator und dem Pole, im Barometerstand, 0,16 Zoll oder 1¾ Linien Differenz gibt.

Nach aufwärts nimmt also die Luft an Dichte immer ab, ohne jemals an Substanz = 0 zu werden; denn in der größten Höhe, wo die Erdeluft in die Sonnenatmosphäre übergeht, da ist die Wirkung der Schwere der Erde und der Sonne ganz gleich, und da sich nach dem Mariote'schen Gesetze die Dichtigkeit der Luft verhält, wie die Schwere (n. An. Hft. III, Bd. I, S. 19 bis 20), so ist die Sphäre, innerhalb welcher die Luft noch der Erde angehört, ganz dieselbe, wie die Mondfangsphäre der Erde (oben S. 132), welche, wie gesagt, einen Radius von 291003 g. Meilen hat.

Die Lichtbrechung der Atmosphäre der Erde ist an der Meeresfläche 32' 8" im Horizonte; sie nimmt bey zunehmender Höhe immer ab, bis sie am Zenithe = 0 wird. Man kann sich denken, daß auch diese astronomische Refraction nach aufwärts abnimmt; so z. B. hat sie in Quito 8874 P. Fuß über der Meeresfläche am Horizonte nur 22' 50". Auch auf die Refraction hat die Barometerhöhe und die Temperatur der Luft mächtigen Einfluß, so daß der Astronom bey seinen Bestimmungen der Sternörter durch Beobachtungen stets darauf Rücksicht nehmen muß. Noch muß bemerkt werden, daß diese Refraction macht, daß jeder Stern, wie Mond und Sonne*), später

---

14000 Fuß findet man wohl noch in den Thälern der obigen Anden und in denen der Indischen Hochgebirge, so z. B. liegt die Antisana-Meyerey 12623 P. Fuß über der Meeresfläche.

*) Die Tabelle hier zeigt die Dauer des spätern Untergangs und frühern Aufgangs der Gestirne (Sonne, Mond, Planeten, Kome-

Digitized by Google

unter und früher aufzugehen scheint, als wirklich geschieht, und eine gewisse Undurchsichtigkeit der Atmosphäre reflectirt das Sonnenlicht so, daß die Dämmerung erst aufhört oder anfängt, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont ist, so daß sie bey uns vom 17. Mai bis 24. Juli die ganze Nacht dauert.

Die Wärme der Erdoberfläche ist, zufolge ihrer Entfernung von der Sonne, in ihrer Bahn im allgemeinen gemäßigter, als auf der Venus. Allein, sie wird sehr häufig, und auf Tage und Monate sogar, von der Wolkendecke entblößt, und also um vieles mehr erwärmt, als die Venus in ihren mittleren Zonen, die stets mit einer dicken Wolkenschichte bedeckt ist. Auf der Erde ist sie unter dem Aequator, z. B. in Guyana 22°,5 R., in Algier 36° 50' g. Breite 16°,8 R., in Rom

---

ten, Fixsterne ꝛc.) für verschiedene geogr. Breiten der Oerter und verschiedene Abweichungen der Gestirne vom Aequator:

Geogr. Breite.	Nördliche oder südliche Abweichung der Gestirne							
	0°		10°		20°		30°	
0°	2′	12″	2′	14″	2′	20″	2′	32″
10	2	14	2	16	2	22	2	36
20	2	20	2	23	2	31	2	46
30	2	32	2	36	2	46	3	7
40	2	52	2	57	3	12	3	47
50	3	25	3	33	4	2	5	27
54	3	45	3	55	4	36	7	7
58	4	9	4	24	5	26	12	32
62	4	41	5	3	6	50		

In den Polargegenden, wo die Sonne vor und nach langen Nächten unter- und aufgeht, zeigt sie sich mehrere Tage, oder auch Wochen lang, später und früher über dem Horizont, und verkürzt daselbst die langen Nächte sehr, wozu auch noch die langen Dämmerungen beytragen.

Digitized by Google

41° 54' n. Breite 12°,6 R., in Amsterdam 52° 22' n. Breite 9°,5 R., in Stockholm 59° 20' n. Br. 4°,6 R., am Nordkap 71° 10' n. Br. 0° R., in Melville Island 75° n. Br. — 14°,8 R. Hiebey findet sich, daß gegen die beyden Pole hin in Amerika die Kälte beträchtlich grösser ist, als im Norden von Europa, und überhaupt in der alten Welt, und daß auch die südliche Halbkugel der Erde kälter ist, was zum Theile die grossen Oceane, zum Theile der Umstand macht, daß wegen der elliptischen Bahn der Erde der Winter der südlichen Halbkugel um acht Tage länger ist, als bey uns auf der nördlichen, und zum Theile auch der Umstand, daß die Erde höchst wahrscheinlich dennoch, für noch schiefer stehende Sonnenstrahlen, am Südpole etwas mehr abgeplattet ist, als am Nordpole, weil sie eine grössere Dichtigkeit im Innern durch die vielen Meere verräth (alte An. Hft. III, S. 3). — Was die Kältepole betrifft, so fallen sie nach Sabine (a. An. Hft. III, S. 39, Nro. 43) nicht, wie Brewster meynt, mit den nie stillstehenden Magnetenpolen der Erde zusammen; wenigstens scheint der nördliche Kältepol in den 82sten bis 83sten Grad der nördl. Breite im Meridiane der Beringsstraße (in Nordwest der Melville'schen Inseln) zu stehen zu kommen.

Ueber die innere Wärme der Erde hat man in Schachten eine ungeheure Menge Thermometerbeobachtungen angestellt, ohne mit der innern Temperatur aus dem Streit zu kommen; man blieb zwischen 60 und 2323 P. Fuß Tiefe für 1° R. Wärmezunahme im Ungewissen (neue An. Bd. I, Hft. II, S. 67 — 68). Ich suchte daher die Sache durch die Aggregationstheorie *) zu entscheiden, woraus (abgesehen von der von aussen kommenden thermometrischen 1 bis 1½ Meilen tief gehenden Einflußgrenze) resultirte (neue An. I,

*) Diese Theorie ist in den neuen Analekten vom dritten bis zum sechsten Hefte möglichst vollständig vorgetragen.

Hft. VI, S. 21), daß im Mittelpuncte der Erde die Hitze = 2985° R., in der Tiefe von 560 g. Meilen, wo das gröſste specifische Gewicht ist = 5905° R., in der Tiefe von 26,8 g. Meilen = 2065° R., und in der Tiefe von 23684 P. Fuß, oder über eine g. Meile, gerade die Siedhitze sich finden müßte, so daß also die Hitze einigermaßen mit der Dichtigkeit im Innern der Erde in Proportion stehen muß, und für weiter aufwärts von einer g. Meile scheint es, daß auf 1° R. bloß 296 P. Fuß Tiefe gerechnet werden dürfen.

Die äussere Temperatur der Erde, oder vielmehr die ihrer Atmosphäre, hängt vorzüglich von der Schiefe der Ekliptik und den Jahreszeiten ab. Die erstere beträgt (S. 14) 23 Grad 27' 30", und Jahreszeiten gibt es zwischen den Wendekreisen deren zwey, nämlich in der Nähe des Aequators steten Sommer, und die gröſste Hitze bey unbedecktem Himmel und bey Regenzeit, gegen die Wendekreise hin nur Sommer und Frühling, in den temperirten Zonen, bey dem frequentesten Witterungswechsel, die gewöhnlichen viere, und innerhalb der Polarzirkel ihrer zwey, nämlich Frühling, oder Sommer und Winter. Diese Differenzen werden durch die verschiedene Länge der Tage und Nächte *), und durch den Winkel, den die Sonnenstrahlen mit dem Horizonte in den verschiedenen Jahreszeiten machen, hervorgebracht. Hiebey geben Sonnenferne und Nähe einen so unbedeutenden Unterschied, daß er fast gar nicht zu beachten ist.

Die Zonen zwischen den Wendekreisen würden viel heisser seyn, wenn nicht allemal bey ihnen die Regenzeit dahin fiele, wo die Sonne gerade über dem Scheitel durch den Mittagskreis ginge, und wo es eben Sommer ist, und die Pole würden viel kälter seyn, wenn nicht das aus der kal-

*) Zur leichtern Einsicht setze ich die (in den neuen An. Bd. I, S. 37

ten Sonnenluft einströmende atmosphärische Gas sich verdichten müßte, bis es zum Horizont herabkäme, weil wegen

---

gegebene) Tafel über die Sonnenhöhe und den längsten Tag an verschiedenen Orten der Erde her:

Oerter.	Ihre geogr. Breite.			Längster Tag.			Größte Sonnennähe im Sommersolstiz.			Wintersolstiz.		
Syene	24°	5′	23″	13h	29′	30″	89°	22′	14″	42°	26′	59,,
Athen	37	58	1	14	38	22	75	29	36	28	34	21
Neapel	40	51	47	14	55	20	72	35	50	26	40	35
Grenoble	45	11	42	15	27	48	68	15	55	21	20	40
München	48	8	20	15	51	46	65	19	17	18	24	2
Paris	48	50	14	15	58	6	64	37	23	17	42	8
London	51	30	49	16	24	40	61	56	48	15	1	33
Bremen	53	4	38	16	42	14	60	22	59	13	27	45
Kopenhagen . .	55	41	4	17	16	44	57	46	33	10	51	19
Stockholm . . .	59	20	31	18	16	32	54	7	6	7	11	51
Tornea	65	50	50	22	3	22	47	36	47	0	41	32
Wardhus . . .	70	22	36	2,016 Monate			45	5	1	— 3	50	14
Emerenberg . .	79	40	00	4,059 Monate			33	47	37	— 13	7	38

der täglichen Bewegung der Erde am Aequator die Luft aus- und an den Polen einströmen müßte. Gleichwohl gefriert zwischen 60 und 70° in Sibirien und Nordamerika bey — 31°,75 R. das Quecksilber, und in der Sahara steigt die Hitze bis über 40° R.

Nach ganz verschiedenen äroſtatiſchen und ärophorondmiſchen Geſetzen muß auch auf der Erde die Luftbewegung verſchieden ſeyn. Der wichtigſte der Winde iſt der Oſtpaſſat, welcher aus der Luftbewegung von den Polen her gegen den Aequator entſteht, und er iſt darum in der nördlichen Halbkugel nordöſtlich, und in der ſüdlichen ſüdöſtlich, weil die Luft an den Polen eine viel geringere drehende Schwungbewegung hat, als am Aequator, und daher auf dem Wege zurückbleiben muß.

Noch gibt es mehrere durch Temperaturunterſchiede, Feuchtigkeit, Trockenheit, Elektricität u. dgl. verurſachte Winde, z. B. die Bergwinde, Küſtenwinde oder Mouſſons, Land- und Seewinde, Stürme von 50 bis 100 Fuß Geſchwindigkeit in 1", Wirbelwinde, und die aus den Sandwüſten Africas und Arabiens kommenden heiſſen Winde, z. B. der Harmattan, Chamſin, Samiel, der Sirroco u. ſ. w.

Auf die Jahreszeiten haben überhaupt die Winde mächtigen Einfluß, und ſo auch die Beſchaffenheit der Erdoberfläche, woraus die geographiſchen und die natürlichen Klimate entſtehen, die ſich mit folgenden Merkmalen auszeichnen (ohne hiebey uns auf die gewöhnlichen dreyßig Klimate und einzelnen Klimate der Länder und Meere einzulaſſen):

1) Die Klimate der Abdachung, welche ſich durch die Flußgebiete offenbaren, ſind nach Norden kalt, nach Süden warm, nach Oſt und Weſt gemäßigt.

Digitized by Google

2) Das Gebirgsklima wechselt täglich oft stündlich zwischen schön und schlechtem Wetter nach Verhältniß der Jahreszeiten; die Thäler sind am Tage heiß, zu Nachtzeit kalt und feucht.

3) Das Klima hoher Länder gleicht dem Gebirgsklima sehr, nur sind da die Extreme minder groß.

4) Das Klima der Küsten und Inseln ist aus allen das gemäßigste, und in der Witterung das beständigste, wegen dem nahen Meere.

5) Das Klima tiefliegender Ebenen gleicht dem vorigen sehr, nimmt aber nicht selten an der Beschaffenheit naher Gebirge Theil, und hat oft anhaltende Regen.

6) Das Klima hochliegender Sumpfländer ist kalt und meistens neblich.

7) Das Klima niedriger, heisser und feuchter Sumpfländer erzeugt Nebel, Regen und schwüle Gewitterluft.

8) Das Klima sandiger Ebenen ist heiß und trocken; und man kann sich denken, daß die Jahreszeiten sich ganz nach diesen natürlichen Klimaten modificiren.

Aber das Klima der Urwelt war an den Polen der Erde nicht verschieden von dem damaligen Tropenklima. Wie es sich in unsere klimatischen Verhältnisse der Erde umwandelte, darüber müssen uns die Kenntnisse der ehemals vorgefallenen Erdrevolutionen Aufschlüsse geben. Und vieler Merkmale zufolge war es auch auf den höchsten Thälern und Bergebenen damals anhaltend warm, während selbst unter dem Aequator in den Cordilleras die Grenze des ewigen Schnees bey Quito in einer Höhe von 14760 P. Fuß, am Himalaya, von 12 bis 15660, am Atlas 11550, am Aetna 9900, in den Alpen 8500, in den Pyrenäen 7692, in Island 2896 und am Nordkap 2200 solcher Fuße über dem Meere angetroffen wird.

Digitized by Google

Doch gibt es bey der Schneegrenze oft auffallende Ausnahmen. So findet man sogar z. B. auf der Nordseite des Himalaya in einer Höhe von 15930 Fuß keine Spur von Schnee, und in der Höhe von 14000 Fuß wachsen Korn und Bäume, während anderwärts der Himalaya in einer Höhe von 11400 Fuß schon ewigen Schnee hat; auf den Alpen aber findet man in der Regel die Schneegrenze in den nach Norden sich abflächenden Thälern nicht so hoch oben, wie in den nach Süden abgedachten.

Was die organische Natur betrifft, so wirken die Standorte specifisch auf die Pflanzen, und die Berghöhen verhalten sich wie die verschiedenen Breiten; im äusserſten Norden wachsen und gedeihen schon auf den niedrigen Ebenen vielerley Arten von Alpenpflanzen.

Aber die heisse Zone trägt die edelsten und höchsten Pflanzengebilde und die frappantesten Pflanzen-Physiognomieen. Zwar versengt da oft der glühendste Strahl der trockenen Jahreszeit die weiten Savanen, aber es bleibt doch selbst der dürreste Boden geschmückt mit den grotesken Gestalten der Saftpflanzen, und unaufhörlich grünen und blühen die gar nicht durchdringlichen Urwälder; aus den mannigfaltigsten Baumarten bestehend, sind sie auch noch mit buntblühenden Lianen durchflochten, und die reizendsten Farben der Blumen und die gewürzhaftesten Pflanzen selbst finden sich in den Gefilden der Tropen. Weniger grosse und edle Formen, wenn auch gleich reich und kräftig, zieren die gemäßigtern Zonen; mehr gesellschaftlich stehen die Pflanzen, und der Winter beraubt in höhern Breiten allen Schmuck der reichen Flora. Die kalten Klimate verbergen manches Pflänzchen vor den rauhen Einwirkungen des langen Winters unter'm Schnee; die Birke ist da nur ein kleiner Strauch, und Moose und Flechten nehmen Platz, wo keine andere schlechte oder kriechende Pflanze mehr gedeihen will; nur die

Digitized by Google

stets grünenden Zapfenbäume geben der Strenge der Kälte-wirkung etwas nach, wo sie das Maximum erreicht (Perleb I. 584). Hier erreicht der Baumwuchs sein Minimum: in Lappland ist z. B. die hundertste der Pflanzen ein Baum, in Frankreich die achtzigste, und in Guyane, in der Nähe des Aequators, die fünfte.

Die thierischen Bewohner der Erde lassen schwerer eine solche Vertheilung zu, wohin vorzüglich die unsteten Fische und Vögel gehören, worunter indessen doch viele Arten sind, die sich an gewisse Zonen und Localitäten binden, während die Insekten, obgleich oft weit verbreitet nach Arten, an gewisse Stellen und Pflanzen gebannt sind, und wovon nur Wenige weite Wanderer sind. Die infusorischen Thiere aber gedeihen überall, und nur selten sind besondere Klimate durch ganz eigene Gattungen und Arten ausgezeichnet.

Die Säugthiere fast allein gestatten eine bestimmte Vertheilung in ihre Länder, Zonen und eigenthümliche Localitäten, und selbst der Naturmensch scheint nach Meiners an seinen ursprünglichen Boden gebunden zu seyn, wenn er sich gleich jedes Klima angewöhnen kann, und fast nur der Hund vermag es, ihm in alle Zonen der Erde nachzufolgen.

In der Urzeit sind ganz andere Arten von Thieren und Pflanzen auf der Erde gewesen: sie haben sogar mehreremale gewechselt; die unvollkommenern sind entweder allmählig, oder wegen grossen Revolutionen ausgestorben, und vollkommenere Schöpfungen haben Platz genommen. Der sich auf den Gebirgen immer robuster, als auf den niedrigen Ebenen ausbildende Mensch war unter den Mammalien das vorlezte Schöpfungsproduct, der Affe das lezte, wie es scheint, und wie es aus der Naturgeschichte der fossilen thierischen Ueberbleibsel im Schooße der Erde erhellet.

Zum Erdkern selbst gehört das Meer, als jene Flüssigkeit, von deren Oberfläche man den Maaßstab der Gröſſe

des Erdsphäroids zu nehmen pflegt. Da man das, was vom festen Erdkern über das Meer hervorragt, Land nennt, so ergibt sich, daß, nach Abzug des Landes von 3059675 g. Quadratmeilen, für den Ocean noch 6191734 g. Quadratmeilen Meeresfläche, von den 9251409 g. Quadratmeilen der Oberfläche der Erde, überbleiben, und daß also das Meer über $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche einnimmt, von welcher Meeresfläche mehr als $\frac{2}{3}$ auf der südlichen Halbkugel sich befindet, und da die dichtern Theile des festen Erdkerns bedeckt (alte An. Hft. VI, S. 55).

Das Meer wird in zunehmender Tiefe immer kälter, jedoch im Verhältniß mit den geogr. Breiten, so daß es ungefähr unter 45° der Breite in einer Tiefe von 4000 P. Fuß 0° R. haben mag, welcher Punct unter dem Aequator und unter den Polen um mehr als 1500 Fuß tiefer und höher liegen muß, was man aus den vielen angestellten Versuchen von Phipps, Irwing, Bailly, Forster, Peron, Roß, Sabine u. m. A. doch noch nicht mit Verläßlichkeit ableiten kann.

Eben so wird mit zunehmender Tiefe das Meer immer dichter, weil die oben liegende Wassermasse die untere mächtig zusammendrückt *), so daß es bey der Tiefe von mehr als 4000 P. Fuß schon anfängt, mineralische Körper zu tragen. Man hat zuerst dieses Verhältniß dadurch aufgefunden, daß Anker nur bis zu einer gewissen Tiefe versanken, und daß in wohlgepfropfte und verpichte Bouteillen das Meerwasser den Pfropf hineintrieb und sie anfüllte. Im mittelländischen Meere würde in einer Tiefe von 523 P. Fuß die Steinkohle nicht mehr weiter unterfinken, in der von 3129 F. das Steinsalz schweben bleiben, in der von 4305 F. der Kalkstein, in der von 4906 F. der Granit u. s. w., so,

*) Ich habe im zweyten Hefte des ersten Bandes der neuen Analekten, Nro. 7, das in der Tiefe des Mittelmeers zunehmende

Digitized by Google

daß in der Tiefe von 24020 Fuß, also mehr als einer geogr. Meile das Silber schwämme, in der von 31061 Fuß das Queckſilber, in der von 40351 das Gold und in der Tiefe von 49092 das Platin; woraus man deutlich ſehen kann,

---

ſpecifiſche Gewicht, mit Berückſichtigung der Temperatur, Salzigkeit ꝛc. berechnet, wovon ich hier die Tabelle geben will:

Tiefen in Pariſer Fuß.	Specifiſches Gewicht des Meerwaſſers in dieſen Tiefen.	Druck des ſo beſchaffenen Meerwaſſers in dieſen Tiefen auf ſich ſelbſt	
		in Atmoſphären ausgedrückt.	durch ein Waſſerprisma v. 1 □F. Grundfläche in Pariſerpfunden.
1	1,0267	0,0323	79,5
2	1,0271	0,0647	159,1
3	1,0275	0,0970	238,7
4	1,0279	0,1294	318,5
5	1,0283	0,1619	398,2
6	1,0287	0,1942	478,1
7	1,0291	0,2368	558,0
8	1,0294	0,2592	637,8
9	1,0298	0,2918	717,9
10	1,0302	0,3243	797,9
20	1,0342	0,6363	1565,6
30	1,0381	0,9804	2412,1
40	1,0420	1,3121	3228,3
50	1,0460	1,6463	4050,8
60	1,0499	1,9785	4867,9
70	1,0538	2,3221	5713,5
80	1,0578	2,6659	6554,4
90	1,0617	3,0079	7400,9
100	1,0656	3,3544	8253,4
200	1,1049	6,9562	17116,0
300	1,1442	10,8050	26587,0
400	1,1836	14,9030	36669,0
500	1,2229	19,2480	47359,0
600	1,2622	23,8390	58657,0
700	1,3015	28,6790	70564,0
800	1,3408	33,7650	83079,0
900	1,3801	39,0990	96204,0
1000	2,9921	470,9375	1158723,8
5000	4,9598	1561,2822	3930954,6

Digitized by Google

daß die Tiefe des Meers unmöglich so groß seyn mag, daß Metalle darin schwimmen könnten, weil schon an den tiefsten Mündungen der Flüsse die mehr obern Regionen einen horizontalen Boden von Sand und lockern Erdarten bilden, und im Verhältniß ihrer specifischen Gewichte die tiefern Regionen ausfüllen würden. Es kann also nicht wahr seyn, daß nach der Meynung Einiger das Meer irgendwo 2 bis 4½ Meilen tief seyn könnte, da selbst, meines Wissens, das Senkbley noch nirgends viel weiter als 6000 P. Fuß hinabgedrungen ist.

Den Meeresboden müssen wir uns so vorstellen, als stünde über den bekannten Ländern Meer, worüber nur die Hochländer und Gebirge vorragen, denn wo das Meer zurücktritt, deckt es neues Land auf, welches die Binnenmeere zur Genüge gezeigt haben: das Caspische Meer und der Aralsee waren einst mit dem schwarzen Meere verbunden (alte An. Hft. VI, S. 53 Note); jezt liegt das erstere 375 Fuß unter der Fläche des schwarzen Meers (alte An. Hft. I, S. 55), und der leztere 275 Fuß unter derselben (ebd. Hft. IV, S. 62 bis 63), und es verhält sich wahrscheinlich mit dem todten Meere auch so.

Das Meerwasser bewegt sich, wo es frey ist, wie z. B. von den Polen nach dem Aequator, und mit Heftigkeit zwischen den ostindischen Inseln von Osten nach Westen, der täglichen Erdbewegung entgegen; der 22°,4 Reaum. heisse Strom aus den westindischen Inseln muß die Westrichtung seiner Wassermasse im Atlantischen Meere ändern, wenn er vom Mexicanischen Meerbusen aufgehalten und rückwärts durch die Bahama-Ausfahrt, bey Florida vorbey, nach den Europäischen Küsten geführt wird, woraus sich das wärmere Klima im Norden von Europa, im Vergleich mit dem von Nordamerika, zum Theil erklären läßt.

Unzählige Merkmale sind da, daß das Meer der Urwelt

Digitized by Google

oft die höchsten Berge erreichte, vielleicht überstieg (alte An. Hft. VI, S. 52 Note), welches die zahllosen Salzlager und Salzseen, nebst Seethierresten, in allen Höhen, so gar in der Wüste Gobi und 9000 Fuß hoch in den Anden beweisen (ebd.), und daß es mehrmal allmählig sank und wieder plötzlich einen hohen Stand bekam; ja, es sind Beweise da, daß es gegenwärtig noch viel höher steht, als es in der Urzeit einmal gestanden hatte. Man hat diese Erscheinungen, obgleich physisch sehr unglücklich, aus vulkanischen Blähungen im Innern der Erde und Senkungen und Erhöhungen der Länder erklären wollen (neue An. Bd. I, Hft. II, Nro. 5 und ebd. Hft. IV, Nro. 7), was sich von selbst widerlegen wird, wenn wir alsbald vom geognostischen Innern der Erde reden werden. Daß aber das Meer gegenwärtig noch im Abnehmen sey, und zwar noch immer, seit dem die Schifffahrt existirt, beweisen eine Menge der in Asien, Europa und Nordafrika gefundenen fossilen Anker (alte An. Hft. VI, S. 53 Note); und daß es in den Weltraum verdünstet, beweist, daß bey jeglicher auch noch so geringer Temperatur Wasser in Dunstform existiren könne, daß es in der Luft existiren müsse, weil die Luft nie und nirgends ohne Wasserdünste gefunden wird, daß es sich sohin von der Erde verlieren müsse, wenn gegen die Drehungspole der Erde die Sonnenluft ein- und um den Aequator ausströmmt (alte An. Hft. III, Nro. 38, S. 36). Dieses Wasser würde ungleich schneller abnehmen, wenn sich nicht der größte Theil der Dünste (deren sich unter den Wendekreisen so viele in die Luft erheben, daß deshalb da das Meer verhältlich niedriger steht, als bey uns) wieder niederschlüge, und durch Bäche, Flüsse und Ströme dem Meere zugeführt würde.

Das Innere der Erde ist (S. 133) bey der Bestimmung seiner graduellen Dichtigkeit gegen den Mittelpunkt der Erde, als homogen angenommen. Allein dieses leidet so viele Ausnahmen an vielen Orten, wenn wir nicht mehr das

Digitized by Google

Ganze, sondern das Innere der Erdsubstanz im Einzelnen betrachten, daß hier nothwendig bemerkt werden muß, daß, wie Gauß sich ausdrückt, die Richtung der Schwere an jedem Puncte der Oberfläche der Erde durch ihre Gestalt und Dichtigkeit als höchst unregelmäßig sich zeigt. Es ist wunderſam, wie vielfältig und groß die Unterschiede der Dichtigkeit des Erdeinnern gefunden worden ist (alte An. Hft. III, S. 3, 5, 6, Hft. IV, 9 bis 10 u. 14, 17, 29, Hft. VI, 1 u. 18 bis 19, 93 bis 94); verschiedene Orte, bey Gebirgen, bey verschiedenen Landschaften, selbst auf Ebenen, zeigen diese Dichtigkeits-Differenz mit Pendullängen, Libellen, und selbst mit Barometern, z. B. zwischen Ochozk, wo Erman am Meeresufer einen um nahe 4 P. Linien tiefern Barometerstand fand, als in dem viel höher über dem Meere liegenden Jakuzk. Daraus folgt, daß die Erde Körper verberge, die an Dichtigkeit, durch chemische Bestandtheile sowohl, als durch verschiedene Zusammengedrücktheit, sich in ihrem Innern unterscheiden, die jedoch zunächst, ihrer Natur nach, in Gestalt der Urgebirgsschichten, zu Tage kommen, so daß man ohne weiters die Vermuthung aufstellen darf, die Erde bestehe größtentheils aus Urgebirgen, von welchen die höchsten und größten Massen noch nicht vollends in die Tiefe versunken sind, wodurch wegen Reibung und Compression der Schichten, mit Hinzukunft des Wassers, der grössere Theil der Erdbeben und vulkanischen Regungen entsteht; denn, die Gesammtmasse der Erde verhält sich, bey all ihrer Starrheit im Einzelnen, zu der Gesammtwirkung der Schwere, wie eine weiche Substanz, und die Abplattung der Erde, sammt den auf ihr befindlichen Unebenheiten, sind reines Resultat des sehr nahe hergestellten Gleichgewichts der Gesammtmasse mit den ungleich in der Erde zerstreuten Massen von verschiedener Dichtigkeit (alte An. Hft. VI, S. 49 bis 50). Die Dichtigkeitsverhältnisse kommen aber auf das auffallendste zwischen dem hohen Plateau von Asien, wo

Digitized by Google

die geringste Dichtigkeit, und dem Meere zwischen Feuerland und Neuseeland, wo die größte Dichtigkeit im Innern der Erde herrschen muß, zum Vorscheine, so daß diese Verhältnisse deutlich auf die Bildungsgeschichte der Erde selbst hinweisen, zufolge welcher die Erde sich durch Vereinigung anderer Weltkörper mit ihr einzig und allein vergrössert haben, und also gar nie flüssig gewesen seyn konnte.

Von auf der Erde vorgegangenen grossen Revolutionen, die zum Theil von den ihr sehr genäherten, zum Theil selbst mit ihr vereinten Weltkörpern herkamen, habe ich die, auf ihr von den Geognosten beobachteten Merkmale eines plötzlichen allgemeinen Erhebens aller Weltmeere und nachherigen ganz allmähligen Sinkens derselben und der darauf folgenden Herrschaft des Wasserniederschlags aus der Atmosphäre, der Landseen, der Flüsse ꝛc. als der geognostisch sogenannten Süßwasserbildung, in ein allgemeines Schema der Hauptbildungsperioden der jüngern Gebirgsschichten, von der Urzeit der organischen Schöpfung an bis zur gegenwärtigen Zeit zusammengefaßt, und (im ersten Hefte der alten Analekten Nro. 1, S. 46) aufgestellt, wie folgt:

Periode I. Erste Meerwasserbildung nach allmähligem Verschwinden des Urwassers und Bildung des Bergkalkes; darin finden sich Reste von den niedrigsten Meerthieren, von den Corallen angefangen bis zu den Trilobiten. Darauf folgte die erste Süßwasserbildung, worin die Hauptsteinkohlenlager mit den Urpflanzen, aber wechselnd mit Schichten, worin Meerthiere sind, ihre Existenz begründet haben.

Periode II. Erste grosse Fluth, zweyte Meerwasserbildung: Zechstein, Rauchwacke, Muschelkalk, bunter Sandstein; lezterer wechselt zulezt mit Wasser- und Sumpfpflanzenresten, indem das Ganze in folgende Bildung übergeht. Zweyte Süßwasserbildung: Schwarze Mer-

gelformation, worin eine Menge der Reste von niedrigen und höhern Meer-Thieren und auch Saurier vorkommen, und dann erst periodenweise Steinkohlen, übergehend in Braunkohlen, sich zeigen. Dritte Meerwasserbildung: Quadersandstein, Eisensandstein, Jurakalk, Mergelschiefer, Kreide, besezt von Resten der verschiedensten Meerthiere. Dritte Süßwasserbildung: Aus dem in's Binnenmeer strömenden Süßwasser mit Kalktheilen entstand der Solenhofer Schiefer mit dem Heere von Urthieren; Braunkohlen, wechselnd mit Meeresbildungen. Zwischenperiode mit Grobkalk, oder dem gleichzeitigen Braunkalke; Parisergyps mit Sauriern, Fischen, Cetaceen, Paleotherien, alles noch fremdartig; hohe verschlossene Meerseen, die, allmählig austrocknend, Steinsalz absezten. Ende der zweyten Periode.

Periode III. Zweyte grosse Fluth; vierte Meerwasserbildung. Hohes Meer, schnelles Schwellen desselben; es ertranken die Pachydermen und Megatherien. Postpaleotherische Mergelformation mit strichweise vorkommenden Pflanzenresten. Periodischer, oft nicht ganz ordentlicher Wechsel von Land, Süßwasser und Meer: tuffartiger Süßwasserkalk, Meersand, Süßwasserkiesel, Torf mit dem Urhirsch, Flugsandstein Neuhollands mit aufrechtstehenden Gesträuchen und Wäldern; Schlamm der Flüsse, Knochenbreschen, Lehm mit Meerkalk im mittelländischen Meere. Zurücktreten des Meeres. Urelephanten, Mastodonten, Pflanzenfresser anderer Gattung; Raubthiere in Höhlen. Ende der dritten Periode.

Periode IV. Dritte grosse Fluth, die fast alle Organisation zerstörte und lezte Süßwasserbildung: Eisformation, Fündlinge fremder Felsenstücke, Schutt des Meeres und der Flußmündungen. Anfangs noch kein Affe, wohl aber Menschen, deren Knochenreste oft einzeln, oft aber

Digitized by Google

mit Knochen vorweltlicher Thiere durcheinander liegen, als Wahrzeichen dortmaliger grosser Wasserstürme, die öfter wiedergekehrt zu seyn scheinen.

Alle diese Bildungen sind durch die Urgebirgszüge unmittelbar von einander getrennt; die Schichten der Urgebirge gehen in unerfahrbare Tiefen hinab, und reichen hinauf bis zu den höchsten Gipfeln. Sie gehen nicht in die Schichten der oben bey den Perioden aufgezählten Gebirgsarten allmählig über, sondern werden von den Urgebirgsschichten entweder, unter grossen von 60° bis 90° erreichenden Winkeln mit dem Horizonte, abgeschnitten, oder es ist gar ein Landtheil mit fast horizontalen Urgebirgsschichten überzogen; und es gibt keine Uebergangsgebirge, denn diese sind auch Urgebirge.

Die vulkanischen Bildungen scheinen zuerst mit dem Porphyr, dann mit dem Basalt unter dem Meere angefangen zu haben, und der leztere ist in Säulen zersprungen, als Hitze und Wasserdruck nachgelassen hatten. Die sogenannten Vulkane sind Luftbildungen, die nicht tief in der Erde entspringen. Aber alle diese Bildungen behaupten ihren Ort in oder gleich neben den Abgrenzungen von Urgebirgsschichten, oder finden sich selbst innerhalb der Urgebirge.

Der leichtflüßige, nicht vulkanische Granit ist von einer Hitze von aussen an mehrern Orten geschmolzen, und zum Theile in die Klüfte der Felsen anderer Gebirgsarten geflossen, was die Erfahrung lehrt, und was in tiefester Urzeit auf einen einmal Statt gehabten Sonnenbrand (oben S. 24) schliessen läßt.

Da hier die Erde nur als Planet betrachtet wird, so bleiben alle übrigen speciellen naturhistorischen Verhältnisse auf dem Erdboden hinweg, und wir haben nur noch eines einzigen Naturverhältnisses zu gedenken, welches aus dem Erdesystem entspringt und fast nur im Meere bemerklich ist.

Digitized by Google

Es ist dieses die Wirkung der Schwere des Mondes und der Sonne auf die die Erde umlagernde Flüßigkeit, welche unter dem Namen Ebbe und Fluth bekannt sind.

Durch die Wirkung der Schwere wird nach Laplace vom Monde das Meer dreymal mehr gehoben, als durch die Schwere der entferntern Sonne *). Da nun wegen des Mondlaufes alle Mondsmonate die Stellungen des Mondes gegen die Sonne sich fortwährend ändern, was wir Lunationen nennen, und an den Phasen des Mondes und seinen Stellungen am Himmel wohl bemerken, so fällt die Wirkung des Mondes und der Sonne alle Mondsmonate nur zweymal zusammen, nämlich in den Syzigien oder beym Neu- und Vollmond, und bey den Quadraturen, oder dem ersten und lezten Viertel; bey den erstern muß die Wirkung die stärkste, und bey den leztern muß sie die schwächste seyn. Auch stellt sich das Gleichgewicht des Meeres dadurch her **), daß an jedem Mondtag, d. h. binnen der Zeit, als der Mond von einem Meridiane ausgeht und wieder zu ihm kommt, zwey Fluthen und zwey Ebben eintreten, so daß das Meer, wenn es über alle Länder und Gebirge erhöht wäre, fortwährend eine Ellipsoide bilden müßte, deren jeder Scheitel

*) Die vielfältigen Brester Beobachtungen geben das Wirkungsverhältniß des Mondes zu dem der Sonne genau wie 2,8 zu 1.

**) Mir will die gewöhnliche Erklärung, daß die Gegenfluth von der mindern Anziehung des Mondes und der Sonne kommen sollte, nicht genügen. Alle Flüssigkeiten suchen sich in das Gleichgewicht zu setzen, und das Meer kann es nur auf diese Weise. Wäre die Gegenfluth nicht, so müßte sich der Schwerpunct der Erde anhaltend verändern und täglich einen Kreis beschreiben; aber die viel schwerere Erde gibt hier nicht nach, und so muß eine Gegenfluth entstehen. Hätte das Meer die Masse der Erde, und diese die Masse des Meeres, so würde der Erdkern jenen Kreis wirklich beschreiben, abgesehen vom gegenseitig modificirten Dichtigkeitsverhaltniß der beyden verschiedenen Substanzen.

Digitized by Google

täglich einmal sich um den Aequator oder nahe um denselben herum drehen würde, welches mitunter, auch unter den gegenwärtigen Umständen, zu der Ostwestbewegung des Meeres beyträgt, weil dieses Verhältniß, wenn auch sehr beschränkt, wo es nur immer möglich ist, dennoch Platz greift.

Es hat sich auch gezeigt, daß die größten Fluthhöhen auf die Syzygien der Nachtgleichen und die kleinsten auf die Quadraturen der Nachtgleichen fallen; kleiner ist die Differenz bey den Sonnenwenden. Die Höhen der erstern verhalten sich in Brest wie 19,27 Fuß zu 7,49, und die der leztern wie 16,98 zu 9,58 Fuß; und die Verspätung der Fluthen als größten Wasserhöhen und der Ebben als kleinsten verhält sich umgekehrt; geringer ist sie bey grossen Fluthen, und stärker bey kleinen, doch haben die Umrisse der Welttheile, der Meeresboden, die Gestalten der Inseln und Küsten viel Einfluß. Im Allgemeinen kann die Verspätung der Fluthen von einer halben Stunde bis zu drey Stunden reichen, so also, daß die Fluthen der obern oder untern Culmination des Mondes und der Sonne in solcher Zeit erst nachfolgen. Die Ursache dieser Verspätung ist, weil das Wasser eine Zeit braucht, um von einem Orte zum andern zu kommen.

Auch in Seen und Binnenmeeren gibt es Fluthen, die nur im Mittelländischen Meere, wo sie sehr klein sind, oder hie und da ganz fehlen, von Mond und Sonne kommen, und in den erstern entstehen sie größten Theils vom Winde, oder vom ungleichen Luftdrucke, und werden Seiches genannt. Selbst Flüsse nehmen oft Theil an den Fluthen, besonders der Amazonenstrom und der Ganges, in welchen das Flußwasser nicht selten in ungeheuern, die Ufer überschreitenden Wellen, oft bis zu 30 Meilen aufwärts, zurückgedrängt wird.

Digitized by Google

b) Der Mond der Erde.

Es bewegt sich der Mond in einem Erdenjahre mit der Erde um die Sonne, und um die Erde von einer Conjunction mit der Sonne zur andern, also synodisch, in 29 Tagen 12 Stunden 44′ und 2″,2 *); und von einem Frühlingspuncte zum andern in 27 Tagen 7 Stunden 43′ und 4″,20, welche Umlaufszeit von der siderischen um nur 7″ verschieden ist. Da die siderische Umlaufszeit der Erdnähe und Erdferne oder der Apsiden (s. Tab. Z) gar schnell ist, also dem synodischen Mondumlaufe, sehr voran eilt, so ist auch der anomalistische Monat, oder die Zeit, bis der Mond von einer Erdnähe zur andern gelangt, gröſſer als die siderische Umlaufszeit, denn diese ist genau 27 Tage 7 Stunden 43′ 11″,26 und die anomalistische 27 Tage 13 Stunden 19′ 40″,0. Da aber die Knoten rückwärts laufen (indem sie die Präcession nachahmen), so ist der Drachen- oder Knotenmonat kürzer als der siderische, und hat nur 27 Tage 5 Stunden 5′ 29″. Nach diesen Umlaufszeiten wäre ein Erdenjahr von zwölf Mondsmonaten allemal kürzer, als unser gewöhnliches Jahr von 365,25 Tagen; am längsten wäre noch das Jahr nach zwölf synodischen Monaten gerechnet, welches 354 Tage 8 Stunden 48′ 29″,7 lang seyn würde, und das Sternjahr würde 12,37 synodische Monate enthalten. Der Mond macht in einem siderischen Jahre $13\frac{3}{5}$ (= 13,368774) siderische Umläufe.

Der Abstand des Mondes von der Erde ist im Mittel 51823 g. Meilen, der gröſste in der Erdferne (Apogäum) ist 54933, und der kleinste in der Erdnähe (Perigäum)

*) Die vielen elementarischen Verhältnisse, Störungen (S. 57) u. s. w. finden sich Tab. Z beysammen, was nicht hievon schon in den frühern Tabellen angegeben ist, weil davon mehrere unmittelbar zur naturgeschichtlichen Bestimmung nicht gehören.

Digitized by Google

48712 solcher Meilen, und die diesen Entfernungen entsprechende mittlere Sonnenparallaxe des Mondes, oder dessen scheinbarer Halbmesser von der Sonne aus gesehen, ist nur 2",3370, wenn man die Entfernung des Mondes von der Sonne = 20 666800 g. Meilen dabey sezt. Grösser aber sind die scheinbaren Halbmesser des Mondes, vom Mittelpuncte der Erde aus berechnet *), denn der mittlere beträgt 15' 32", der vom Apogäum 14' 40" und der von Perigäum 16' 1".

Die Excentricität der elliptischen Mondbahn beträgt 0,0600164 der halben grossen Axe **), wenn diese = 1 genommen wird; im rechten Winkel am Puncte, da, wo die kleine Axe die Bahn berührt, aber mißt sie 3° 26' 27". Die Flächen des Mondäquators, der Erdbahn und der Mondsbahn durchschneiden sich so, daß die der Erdbahn in der Mitte liegt, und diesem zufolge ist die Neigung des Mondäquators zur Erdbahn 1° 30' 11", und die der Erdbahn zur Mondbahn 5° 8' 47"; und also ist die Neigung des Mondäquators zur Mondbahn, oder die Schiefe der Mondesekliptik, die Summe beyder, oder 6° 38' 58"; denn alle genannten drey Flächen haben immer denselben gemeinschaftlichen Durchschnitt, und die Knoten aller fallen an zwey entgegengesezten Puncten zusammen, welche eine rückgängige tropische Umlaufszeit von 6798 Tagen 4 Stunden 14' und 56" haben, wogegen sich die siderische Umlaufszeit dieser Knoten

*) Umgekehrt gibt der Halbmesser der Erde, vom Monde aus gesehen, die sogenannte Horizontalparallaxe, die, je nachdem der Mond dem Zenith näher rückt, immer kleiner wird und im Zenith selbst verschwindet, und die also täglich vorkommt.

**) Die sehr differenten Angaben der Excentricität von verschiedenen hochgeachteten astr. Schriftstellern, ja so gar von denselben in verschiedenen Zeiten, bewog mich, die von mir einmal angenommene beyzubehalten.

Digitized by Google

in 6793 Tagen 6 Stunden 51' und 39" vollendet. Aber deswegen laufen auch mit diesen Knoten die Finsternisse in der Zeit rückwärts, die nur in der Knotenlinie, wenn nach der Ordnung Erde, Mond und Sonne, oder Mond, Erde und Sonne in ihr zu liegen kommen, sich ereignen *).

Dagegen läuft die Linie der Apsiden oder das Perigäum und Apogäum vorwärts, und vollendet den ganzen Umlauf siderisch in 3232 Tagen 13 Stunden 37' 15", und tropisch in 3231 Tagen 11 Stunden 4' 7". Diese rechtläufige Bewegung macht also, daß sich die Ellipse der Mondbahn nie schließt, sondern daß sie das Jahr hindurch auf der Erdbahn 13 Epicykeln um die Sonne herum beschreibt; gleichwohl ist jeder siderische Weg des Mondes um die als stillstehend betrachtete Erde sehr nahe eine Ellipse, und das Stück der Bahn zwischen dem siderischen und anomalistischen Umlauf zu durchlaufen erheischt, im Mittel 5 Stunden 35' 52".

Der Umfang der siderischen Bahn des Mondes beträgt 325316 g. Meilen, und die mittlere Geschwindigkeit aus die-

---

*) Man wird dieses an dem Verzeichnisse der nächstfolgenden Finsternisse nicht verkennen:

Grössere, in Europa sichtbare Sonnenfinsternisse

1836	am	15. Mai (central)
1837	=	4. Mai
1839	=	15. März
1841	=	21. Febr. und
		18. Julius
1842	=	8. Juli
1843	=	21. December
1845	=	6. Mai
1846	=	25. April
		20. October
1847	=	9. October
1849	=	23. Februar
1850	=	12. Febr.
		7. August.

Sicht-

sem Umfange ist 496 geogr. Meilen in einer Stunde. Allein die ganze Mondgeschwindigkeit involvirt auch noch mit die

Sichtbare Monds-Finsternisse.

1835 am 10. Junius
1836 = 1. Mai und 24. October
1837 = 20. April und 13. Oktober
1838 = 10. April u. 3. Oct.
1840 = 17. Febr. u. 13. Aug.
1841 = 6. Febr. u. 2. Aug.
1842 = 26. Jan. u. 22. Juli
1843 = 12. Juni
7. December
1844 = 31. Mai
25. November
1845 = 21. Mai
14. November
1847 = 31. März
1848 = 19. März
13. September
1849 = 9. März
2. September
1850 keine.

Das Hauptelement der Finsternisse ist die Zeit, in welcher Sonne und Mond in einer astralischen Länge, in der Knotenlinie der Erd- und Mondbahn, zusammenfallen, und darauf beruhte auch die Caldäische Periode, die Finsternisse vorher zu sagen, die 6585 Tage oder 242 draconitische Mondsmonate umfaßte. Allein, zur Vorherbestimmung des Anfangs, des Mittels, des Endes, der Oerter, der Ein- und Austritte, der Grösse, der Sichtbarkeit an den verschiedenen Oertern der Erde ꝛc. gehören, nebst der Länge des Mondes und der Sonne, noch die stündliche Bewegung der Sonne und des Mondes in der Länge, die Mondsbreite und die stündliche Bewegung in dieser; ferner die Parallaxe des Mondes und der Sonne, und der scheinbare Halbmesser beyder zur Zeit der Finsterniß.

Reicht der Schatten des Neumonds bis zur Erde, so ist da, wo er hintrifft, eine totale Sonnenfinsterniß, reicht er nicht so

Geschwindigkeit der Erde; so hat z. B. der Mond bey den Vierteln zugleich, in der Richtung der Erdbahn, die mittlere Geschwindigkeit der Erde von 14812 g. Meilen in einer Stunde; dagegen hat er beym Neumonde 14316 und beym Vollmonde 15308 solcher Meilen mittlere Geschwindigkeit in der Stunde (m. v. Tab. H, Col. 3). Der Inhalt der Fläche der Mondbahn beträgt 8421 776000 g. Quadratmeilen, und der tägliche Bahnsector, den der Radiusvector beschreibt, macht von jenem Inhalte 308 245360 solcher Meilen, und die heliocentrische Geschwindigkeit beträgt in einem Sterntage im Mittel 13° 10' 35", im Apogäum aber weniger und im Perigäum mehr (m. vergl. Tab. I, Col. 5 u. 6).

Der Mond fällt fortwährend gegen die Erde, ohne sie je zu erreichen, oder ihr sichtlich nur beträchtlich näher zu kommen, obgleich lezteres, wenn auch fast unendlich langsam, wegen des Hindernisses des Mediums, nothwendig geschieht (s. oben S. 53 bis 54 u. Note). Das wirkliche Fallen des Mondes gegen die Erde ist im Mittel, während er geocentrisch $\frac{1}{2}$ Grad fortrückt, = 1,97 g. Meilen, kleiner aber im Apogäum, und grösser im Perigäum (m. s. Tab. L, Col. 2).

Auch ein gewisses Schwanken zeigt der Mond, welches unter dem Namen **Libration** bekannt ist. Gleichwohl ist

---

weit, so ist die Finsterniß ringförmig, ausserdessen partial, wenn dennoch eine vorkommt.

Da aber der Erdschatten noch einmal so weit über den Vollmond hinausreicht, und also bey diesem sehr breit ist, so ist hier keine ringförmige Mondsfinsterniß möglich; sie kann also nur total oder partial seyn. Wegen des Halbschattens aber sind die vier Beobachtungspuncte nicht so genau bestimmbar, wie bey den Sonnenfinsternissen. Wenn aber die Mondbewohner eine Sonnenfinsterniß bemerken, so haben wir eine Mondsfinsterniß; sehen sie eine Erdfinsterniß, so haben wir eine Sonnenfinsterniß.

Digitized by Google

diese, so weit sie beobachtbar ist, bloß eine scheinbare. Die erste Schwankung ist die der Länge, wegen der elliptischen Gestalt der Mondbahn, da die Erde in einem ihrer Brennpuncte steht; diesem nach wird bald von der östlichen, bald von der westlichen Kehrseite des Mondes ein Segment scheinbar hervorgekehrt und von der entgegengesezten Seite verborgen, welches bis auf 8° gehen kann. Die zweyte Schwankung ist die der Breite, und kann bis auf 6° 45' gehen, je nachdem der Mond bald in den südlichen Zeichen läuft und noch dazu eine bestimmte Declination hat, oder in den nördlichen, da man denn im ersten Falle die Nordpolarländer und den Nordpol sieht und der Südpol auf der Kehrseite ist, und im zweyten Falle umgekehrt mit den entgegengesezten Polen. Durch diese zwey Schwankungen kann es sich fügen, daß in Nordwest oder Südost ganze 10° von der jenseitigen Halbkugel des Mondes uns zugewendet werden. Die dritte Schwankung ist die Tägliche, vermöge welcher man beym Aufgange des Mondes mehr von der östlichen Kehrseite, beym Untergang mehr von der westlichen ansichtig wird und am Mittage keines von beyden; hievon kann das Extrem am Auf- und Untergange höchstens bey der Erdnähe des Mondes auf 1° 1' kommen. De la Grange nimmt in seiner Preisschrift (1774) mit Newton eine wirkliche Schwankung an, die er vermöge der gegen die Erde gekehrten langen Axe seines aus der Theorie folgenden länglichen Sphäroids machen müsse, und durch welche seine Rotationsgeschwindigkeit bald etwas zurückgehalten, bald beschleunigt werde. Der Theorie nach haben wir also, den grossen Durchmesser des Aequators = 1 gesezt, den kleinen Durchmesser dieses Aequators zu 0,99997 und den Polardurchmesser zu 0,99891 anzusetzen, welches wohl nicht viel beträgt, aber genug ist, die uns zugekehrte Mondfläche unveränderlich an die Erde zu knüpfen, weil die erhabenere diesseitige Mondmitte der Erde näher ist, als die jenseitige, und also zur

Erde mehr gravitirt als diese. Jedoch bin ich der Ueberzeugung, daß eine grössere Dichtigkeit des Mondes unter seiner diesseitigen Oberfläche dasselbe zu bewirken im Stande ist. Gleichwohl ist es möglich, daß beyderseitige Verhältnisse zusammenwirken, um die Monde der Planeten so zu fixiren, daß sie ihnen stets eine und dieselbe Seite zukehren müssen.

Da nun der Mond der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, während er sich doch jeden Mondsmonat um die Erde herum bewegt, so dreht er sich im Vergleich mit dem Stande der Sonne und der übrigen Planeten um die Axe, und die Venusbewohner z. B. können, wenn sie gute Fernröhre haben, betrachten, was uns am Monde zu sehen nicht gegönnt ist, nämlich seine Kehrseite, denn, wenn sie in Conjunction mit der Sonne stehen, so sehen sie bey unserm Neulichte des Mondes diesen im Vollichte.

Dieses ist auch die Ursache, warum die Bewohner des Monds so einen langen Tag und eine lange Nacht haben, indem, bis auf unbedeutende Unterschiede, der erstere wie die leztere im Mittel 14 Erdentage 16 Stunden 22' 14" dauern, so daß die Bewohner der Mondesmitte zur Zeit des Neumondes eben Mitternacht und beym Vollmonde Mittag haben, und ihnen an den Rändern die Sonne z. B. nach dem Neumonde im Westen auf- und im Osten untergeht.

So schreitet der Auf- und Untergang der Sonne auf der Mondfläche jeden Tag der Erde 12° 11' 26",7 fort, und durch jeden Mondestag durchwandert am Aequator des Mondes jede Schattenspitze eines Berges sehr nahe 180°, je nachdem er niedriger oder höher ist. Wir sehen jenes Fortschreiten des Auf- oder Untergangs an der elliptischen Lichtgrenze der Phasen, die nur in den beyden Vierteln gerade ist, und den Mond genau in die Nacht- und Tagseite halbirt.

Die Bewohner der uns zugekehrten Mond-Fläche sehen die Erde stets an derselben Stelle stehen, und nur die

Digitized by Google

Libration macht, daß sie ihnen etwas hin und her sich zu bewegen scheint, welche Bewegung im Maximum ungefähr auf 10° kommen mag. Die Seleniten, welche in der Mondmitte wohnen, sehen die Erde also nahe oder völlig im Zenith, und die übrigen sehen sie dem Horizonte in dem Verhältnisse näher, als sie den uns sichtbaren Mondrändern näher wohnen, so daß den Randbewohnern die Erde im Horizont erscheint, die sich denn bald etwas erhebt, bald ganz unter den Horizont verbirgt, je nachdem dieses die Libration gibt. Aber die Erde ist den Mondbewohnern zu allen Zeiten, wo Erdphasen sichtbar sind, die genaueste Uhr, die sie über 3½mal im Durchmesser grösser sehen, als wir den Mond, und auf welcher Erdscheibe sie jeden Flecken in 12 Stunden, die etwas über 2' grösser sind als die unsern, von einem Erdrande zum andern sich gleichförmig bewegen sehen. Und an den ihnen bey Tag sichtbaren grössern Sternen, die hinter der Erde vorbey gehen, erkennen sie die Abtheilungen der Mondestage; und ist das Erdenjahr vorüber, so haben die mittlern Aequatorsbewohner, wenn bey uns z. B. gerade am Neujahr Neumond ist, über dem östlichen Horizonte das Sternbild der Fische, und im westlichen das der Wage (m. vergl. neue An. I, Hft. II, S. 57).

Auf dem Monde wäre gleichwohl auch eine Zeitgleichung nöthig, weil Mond und Erde in Ellipsen gehen. Aber der Mond wäre vielleicht unter allen Weltkörpern unseres Sonnensystems die herrlichste Sternwarte. Ein beständig heiterer Himmel, eine ungemein reine Atmosphäre, eine äusserst geringe astronomische Refraction *), eine sehr langsame scheinbare Bewegung um die Axe, die dem zu beobachtenden Stern bey weitem nicht so schnell durch das Feld eines stark

*) Nach dem Mariotte'schen Gesetze (Tab. X) ist diese = 0°,10498 = 6' 17",9.

vergrössernden Fernrohrs führt, als auf der Erde, würden die überschwenglichen Vortheile seyn, die ein selenitischer Astronom genösse.

Die scheinbare mittlere Grösse des Mondes, als würde sie von der Sonne gesehen, ist im Halbmesser 2",34, und von der Erde an gesehen im Mittel 15' 32"; aber im Perigäum 16' 31" und im Apogäum 14' 40". Der wahre Halbmesser ist demnach 234,16 g. Meilen, und verhält sich zu dem der Erde wie 1 : 3,66. Daraus ergibt sich für den mittlern Umfang des Mondes 1471,3 g. Meilen; für die Oberfläche als Kugel angesehen 689025 g. Quadratmeilen, und für das Volumen 53 780650 g. Cubikmeilen; also zum Erdevolumen verhält sich sein körperlicher Inhalt wie 49 zu 1. Und auf dieser Kugel mißt ein Grad 4,0869 geogr. Meilen. Da die Abplattung nicht meßbar ist, sondern nur berechnet werden kann (m. s. oben S. 160), so ist hier darauf keine Rücksicht genommen worden; denn wollten wir mit dem wahren Halbmesser sehr genau verfahren, so würden wir ihn um mehr als 50 Fuß grösser angeben müssen, weil wir den ganzen Durchmesser des Mondes wegen seiner Nähe bey der Erde nicht ganz übersehen können (neue An. Hft. IV, S. 71), denn setzen wir, der mittlere scheinbare Halbmesser des Mondes wäre 15' 31",77, so müßte man noch 0",61 addiren, um ihn richtig zu haben.

Die Masse des Mondes gegen die Sonne ist $\frac{1}{2449519}$ und es würden 68½ Mondmassen erst die Erdmasse betragen.

Nach jenem Rauminhalte und dieser Masse ist die Dichtigkeit des Mondkerns 0,718 der Dichtigkeit der Erde, und im specifischen Gewichte wie Hypersten.

Hieraus ergibt sich auf dem Monde die Fallhöhe in 1" Zeit zu 2,96 P. Fuß und die Pendullänge zu 7 Zoll 2 Linien. Man kann auf der Oberfläche des Mondes über 2½ mal

Digitized by Google

so weit werfen, als auf der Erde, und Lastthiere würden über 5 mal mehr zu tragen vermögen, als bey uns, weil die Schwere auf der Erdoberfläche 5,096 mal grösser ist, als auf dem Monde.

Nach diesen Daten ist zufolge des Mariotte'schen Gesetzes die Luftdichtigkeit des Mondes bloß 0.196 zu jener der Erde und so auch die Schallstärke, wonach die Mondbewohner entweder ein kräftigeres Sprachorgan oder ein besseres Gehör haben müssen, als wir, um einander so gut zu verstehen, als man sich auf der Erde versteht. Nach jener Luftdichtigkeit ist die Barometerhöhe auf der mittlern Mondfläche 5½ Zoll, und wenn sich auf der Erde dem Menschen täglich 15771 Gran Sauerstoffgas darbietet, so würden ihm auf dem Monde nur 3087 gebotten werden. Das Hülfsathmungsbedürfniß wäre also 5,1 mal stärker, als auf der Erde.

Zufolge der obigen Barometerhöhe würde auf dem Monde die Siedhitze des Wassers 48°,3 Reaum. betragen, und die astronomische Refraction 6' 17",9 *).

Wegen der grossen Verdünntheit der Luft über der Mondfläche ist zwar die Atmosphäre keiner grossen Erwärmung fähig; allein, weil ganze vierzehn Tage, und darüber, die Sonne über dem Horizonte steht (s. oben S. 161) und ei-

*) Der Petersburger Astronom (Schubert) hält diese fast für 1000 mal schwächer, als die Refraction der Erdatmosphäre (vermischte Schriften, Tüb. 1823, S. 163), das würde nicht völlig 1" betragen. Du Sejour hat aus der Short'schen Beob. der Sonnenfinsterniß von 1764 zu zeigen geglaubt, daß der Mond die Sonnenstrahlen 4",5 stark refrangiren müsse. Wie dergleichen aber aus keinem Phänomen bestimmbar sey, ist im ersten Hefte des zweyten Bandes der neuen Analekten (S. 6 bis 8), und überhaupt in der ersten Numer hieselbst hinlänglich gezeigt.

Digitized by Google

nen nie bewölkten Boden bescheint, so mag die Mittagshitze des Monds doch so groß werden, wie wir sie im südlichen Europa vielleicht noch nicht erlebt haben. Aber die mehr als vierzehntägige Nacht kühlt Boden und Atmosphäre so ab, daß vielleicht schon unter der selenographischen Breite von 45° das Quecksilber zum Erstarren kömmt.

Der Tag auf dem Monde ahmt also den Sommer nach und die Nacht den Winter. Aber wir können nicht sagen, daß beym Aufgange der Sonne Frühlingsanfang, und beym Untergange derselben Herbstanfang sey, weil solche Zeiten wegen ihrer Rauheit wenig dafür passen. Aber eigentliche Jahreszeiten kann der Mond nicht haben; weil die Neigung seines Aequators gegen seine Bahn (= 6° 38′ 58″ s. oben S. 156) so groß nicht ist, daß sie gleich unserer beynahe viermal grössern irdischen Schiefe der Ekliptik solche Jahreszeiten wie auf der Erde hervorbringen könnte, und wir müssen beym Monde den Wechsel der Jahreszeiten ganz allein dem Tag und der Nacht überlassen.

Um aber von den selenographischen und physischen Klimaten sprechen zu können, müssen wir vorerst die Beschaffenheit des Bodens, mit Rücksicht auf die Atmosphäre, näher in Erwägung ziehen.

Der grössere Theil der Mondesoberfläche ist gebirgiges Land, wie man sich selbst mit freyem Auge überzeugen kann, indem nur die dunklen Flecke auf seiner uns sichtbaren Oberfläche zu den Ebenen gehören.

Betrachtet man den Mond aber mit einem recht guten Fernrohre, so zeigen sich zwar nur wenige grosse Gebirgszüge; allein, sie sind in ihrer Physiognomie so ganz vollkommen den Urgebirgen der Erde ähnlich, daß dem Geognosten darüber auch nicht der allergeringste Zweifel übrig bleibt: Zug, Schichtung, Klüftung, Verwitterungsspuren, alles ist wie

Digitized by Google

bey den Urgebirgen der Erde; nur bemerkt man höchst seltene und zweifelhafte Spuren von Flötzformation neben diesen Urgebirgszügen *), und auf dem ganzen Monde ist keine Spur von vulkanischer Formation, von welcher man mit schlechten Fernröhren den Mond ganz mit Kratern angefüllt gesehen haben wollte. Seit 1809, bis zur heutigen Stunde, habe ich, trotz aller Aufmerksamkeit, keine Spur von den Formationen des Porphyrs, des Basalts und der Lava finden können, noch weniger eine Spur von Krater, der sich, wenn auch nur einer da wäre, sich durch seine spitzige, kegelförmige Gestalt auszeichnen müßte; weil die fünfmal geringere Schwere des Mondes im Verhältniß zur Erdschwere machen würde, daß der Mond wie ein Igel aussehen würde, wenn er so viele Vulkankegel besäße, wie die Erde (m. s. neue An. I, Hft. III, S. 10 bis 11 Note).

Desto deutlicher und unzweifelhafter tritt die Diluvialformation, oder das sogenannte aufgeschwemmte Land auf der Mondfläche hervor, mit allen Merkmalen, wie es sich nur auf der Erde jemals gezeigt hat, und steht mit den verwitterten Urgebirgen in der vollkommensten Harmonie, so daß als gewiß angenommen werden darf, daß die Oberfläche des Mondes in seiner frühesten Urzeit mit einem Meere bedeckt seyn mußte, welches über alle Mondgebirge hinaus gereicht haben mochte, weil alle Berge der ältesten Art, sie mögen hoch und niedrig seyn, von der Spitze bis zum Fuße durch Verwitterung abgenagt sich zeigen, und deutlich zu erkennen geben, daß dieses Meer allmählig sich senkte, und daß die Verwitterung bey dem dortigen ausserordentlichen

*) Zu den grossen Urgebirgszügen gehören die Apenninen, der Gebirgszug, welcher von Plinius über Menelaus nach den Apenninen in die Gegend des Aratus und Conon zieht, und der Gebirgszug, welcher den sogenannten Irisbusen (die Irisfläche) im Nordosten einschließt.

Digitized by Google

Temperaturwechsel um so leichter geschehen konnte, als auf der Erde; und daß also durch die Meere die losgegangenen Felsenfragmente dahin konnten geführt werden, wo sie jezt das aufgeschwemmte Land constituiren (neue An. II, Hft. I, Nro. 3). Und dieses Meer ist bis auf die lezte Spur so vom Monde verschwunden, daß es uns von seinem ehemaligen Daseyn nur durch die Verwitterungsspuren noch Kunde hinterlassen hat.

Eine förmliche Orologie und Geognosie der Mondoberfläche kann hier nicht geliefert werden, aber die physischen und naturhistorischen Merkmale der Gebirge dieses Weltkörpers müssen wohl in Anregung kommen (m. vergl. m. Abh. in den Verhandlungen der kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, Bd. II, Abth. II, Bonn 1821, S. 685 bis 692 u. Bd. XI, Abth. II, Bonn 1823, S. 585 bis 602).

Aller Mondbau ist in seinen ursprünglichen Bildungen geschichtet, sowohl in beynahe, oder völlig aufrecht stehenden sichtbaren concentrischen, ringförmigen Schichten, als in gewölbten, horizontal gelagerten Platten, die man durch ihre Zerklüftung und theilweise Versenkung erkennen kann. Uranfängliche concentrische Niederschläge sind, der Theorie nach, die ersten Bildungen eines, in sein Urmeer gehüllten Weltkörpers, und diese vereinigten kleinen Weltkörper zu einem grossen Weltkörper kann man die secundäre Bildung nennen.

Am Monde ist mir diese secundäre Bildung nicht zweifelhaft geblieben. Die völlig zahllosen Ringgebilde, die er zeigt, sind um so deutlicher, je kleiner sie sind, und diese zeigen folgenden Typus in ihrem Baue:

I) Der Ringwall (Circus), 1) entweder ohne äussere Erhöhung über den Horizont seines Ortes, einen Kessel unter demselben bildend, oder auf der äussern Seite sowohl, als auf der Innern, mit einer Erhebung über den dortigen Ho-

Digitized by Google

rizont; 2) mit langen Klüften in diesem Ringwalle, welche entweder mit ihm concentrisch herumstreichen, oder nur höchst geringe, meist etwas geschlängelte Krümmungen haben, oder 3) nach Innen um und um oder theilweise nur eine Art amphitheatralischer Treppe bildend.

II) Innerhalb des Ringwalles bemerkt man 1) auf der ganzen Fläche das Ansehen einer Kugelwölbung (Central-Gewölbe), oder diese Wölbung ist an einzelnen Stellen oder überall eingesunken, oder durch Zwischenbildungen zerstört, oder durch atmosphärische nebliche oder präcipitative diluviale Schichten undeutlich gemacht, oder wohl auch wegen Kleinheit dieses Walles oder seiner Nähe beym Mondrande nicht unterscheidbar. 2) Ist das Gewölbe aber deutlich, so bildet es rings um dessen Rand, innerhalb des Ringwalles, mit diesem selbst ein Thal (Ringthal, Ringrinne). 3) In der Ringfläche befindet sich öfter auch ein Stück eines (in oft überhangenden oder doch in ganz schroffen Felswänden abfallenden) isolirten Berges, oder es sind deren mehrere gegen die Mitte hin, oder größtentheils ziemlich genau in der Mitte vorhanden, und bestehen nicht selten aus ungeheuern Felsen, die wie von Giganten übereinandergehäuft sich darstellen*). 4) Zuweilen ist auch die Ringfläche mit ganz kleinen oder grössern und grossen Ringgebirgsformen geziert, welche aber in der Regel die Mitte gar nicht halten, und oft ist, mehr oder weniger centrisch oder tief, ein anderes, neueres Ringgebirge in ein meistentheils grösseres, älteres jener Formen hineingebildet, so daß davon ein guter Theil unsichtbar wird (Centralcircellen). 5) Oft ist in den Ringwall allein oder zugleich mit in das Centralgewölbe theilweise ein ganzes Ringgebirge hineingebildet (eingreifender Circus), und zeigt meistens durch geringere Verwitterungsspuren, daß es neuer ist, als dasjenige, in welches es sich hineingebildet hatte.

*) Die Centralberge des Petavius und Moretus zeigen dieses am deutlichsten.

Diese Gebirgscircusbildungen des Mondes können, wegen ihrer völligen Zahllosigkeit, einzig und allein die wesentlichen Folgen der Entstehung und Vergrösserung dieses Weltkörpers verrathen. Ich habe geometrisch erwiesen (alte An. Hft. II, Nro. 31), daß, wenn sich möglicher Weise das Kugelgewölbe der Centralfläche eines Ringgebirges heraufschieben würde, das Ganze dann einer vollkommenen Halbkugel gleichen müßte; woraus folgt, daß im Versinken eines concentrisch geschichteten Weltkörpers in den Mond sich die äussere Rinde abgestreift, und der übrige mittlere Theil der Kugel in die Tiefe versenkt haben mußte.

Aber auch unter die Rundgebirge gehört die Mehrzahl der theilweisen Einfassungen der niedrigen grauen und leicht hügeligen Ebenen, die Plutarch (de facie in orbe lunae, T. II, p. 935 C.) schon für Meere gehalten hatte, und einstmals auch Meere gewesen waren, nun aber nur der ehemalige Meeresboden mehr sind, also auch den Namen Meere nicht mehr verdienen; und ich werde mich deshalb statt der Namen, „Meer, Ocean, See, Meerbusen, Sumpf" u. dgl., der Benennung Fläche bedienen *), und die lateinische Charakterbezeichnung beybehalten, wodurch jedes Mißverständniß vermieden werden kann. Mit Aufmerksamkeit kann man bey jeder dieser Flächen bemerken, daß sie zu Ringflächen grosser Ringgebirge einstmals gehört haben

*) Es scheint mir hohe Zeit zu seyn, diese Flächen aufgeschwemmten Landes einmal bey ihrem rechten Namen zu nennen. Doch soll dabey nicht vergessen werden, daß über diesen Flächen schon ein Bischen lang vor Plutarch (der sie zuerst Meer nannte) das Urmeer des Mondes fluthete. Die gemeinen Fernröhren, welche Hevel und Riccioli gebrauchten, um den Mond zu beobachten, machten sie unschlüssig, für was sie diese dunklen Stellen der Mondflächen halten sollten, und nannten sie auch, wie Plutarch, Meere.

Digitized by Google

mußten, weil man an den Grenzen mehrerer dergleichen abgebrochene Stücke, Bögen, auch wohl Halbkreise von Ringgebirgen antreffen kann; und wohin der Umstand nicht gehört, daß sie neuere Ringgebirge in sich enthalten. Den mindesten Zweifel erregt die crisische Fläche, und sie hat in Wirklichkeit von West nach Ost einen viel grössern Durchmesser, als von Süd nach Nord, und in so fern ist sie, so wie sie nun erscheint, gewiß ein aus wenigstens zwey nahe gleich grossen Ringgebirgsbildungen entsprungenes Ganzes, was durch die südlich in sie hineinragenden Gebirgsecken, als Ueberbleibseln der zwey ineinanderstoßenden Ringgebirgswälle, bestätigt wird. Wir haben noch zwey der crisischen Fläche ähnliche Gestalten zu beyden Seiten der südlichen Mondhalbkugel, nämlich die Humorum-Fläche und jenen Theil der Nektarfläche, welche zwischen den von Riccioli sogenannten Ringgebirgen Theophilus und Fracastorius *), jedoch etwas mehr in Westen als in der Mitte dieser beyden grossen Ringgebirge liegt. Offenbar sind auch die oben erwähnten, zwischen Plinius und Conon liegenden, parallelen, niedrigen, verwitterten Gebirgsrücken Rudera von einem ehemaligen sehr grossen Ringgebirgssystem, welches in Nordosten vom apenninischen neuern Gebirgszuge abgeschnitten und zerstört sind, und vormals zum Theile die heitere Fläche mit einschliessen half. Aber eben diese Apenninen sind selbst über alles deutlich ein Abschnitt des grossen Ringgebirgswalles, und er-

*) Hevel hat die Mondflecken, Ringgebirge und die dunklen Flecken nach Erdennamen, und Riccioli hat sie nach Namen von auf der Erde gewesenen und zu seiner Zeit lebenden Männer genannt, die sich in der Astronomie ausgezeichnet haben. Nach leztern werden gewöhnlich dieselben auch gegenwärtig noch bezeichnet, und Schröter und Lohrmann haben in neuerer Zeit noch mehrere solche Orte auf der Mondfläche nach neuern Astronomen benannt.

Digitized by Google

ſtrecken ſich vom Eratoſthenes bis zur Lücke beym Autolicus und in den nördlichen Apenninen noch weiter bis in den Oſten vom Calippus und Ariſtoteles, welches Gebirge unſern Alpen ungemein ähnlich iſt, aber im Ganzen eine viel gröſſere Länge hat, und deſſen ehemaliges Centralgewölbe in der Mitte abgebrochen und verſunken iſt, und über deſſen Abgründe und Ränder andere Ringwalſyſteme und Circelchen gelagert ſind, die zum Theile eine enorme Gröſſe haben, wie z. B. der auch nur mehr halb vorhandene, concentriſch geſchichtete Ringwall, der die Irisfläche einſchließt. — So finden wir alſo da, wo ſich die Gebirgsgeſtalt nur irgendwo deutlich ausdrückt, überall nichts anderes, als den Typus der Ringgebirgsbildung, wobey ſich unendlich viele durch neuere Bildungen und urſpringliche Zerſtückelungen veranlaßte Modificationen eingemengt haben.

Der Mond hat viel höhere Gebirge als die Erde. Nicht die dortigen Apenninen haben die höchſten Berge, die nur bis 20500 P. Fuß reichen, ſondern vereinzelte groſſe Ringberge ſind die höchſten; ſo mißt, nach Schröter, ein am öſtlichen Rande des Mondes befindlicher Berg, den er Leibnitz nannte, 28568 P. Fuß, einen andern Ringberg, nordöſtlich von Fracaſtorius („Catharina") ſchäzte man in Frankreich auf eine Höhe von zwey Meilen. Die Tiefe der Ringgebirgsflächen geht faſt immer unter den mittlern Horizont des Mondes hinab; die tiefſte Fläche dieſer Art geht in dem Ringgebirge, welches Hevel Phönix nannte, 16500 P. Fuß unter denſelben hinab; und es iſt auffallend, daß gerade in ſo groſſen Tiefen ſich nirgends eine Spur von ſtehendem Gewäſſer findet, obgleich in ihnen nebliche Bildungen nicht ſelten ſind, die aber auch eine Art Rauch ſeyn können.

Gleichwohl iſt dieſer Mangel an Waſſer hier wohl erklärlich, da in ſolchen Tiefen die am meiſten verdichtete Luft eine ſehr groſſe Erhitzung am Tage zuläßt, die alſo die Ver-

Digitized by Google

dünstung befördern hilft, während im Schickard, im Plato u. a. a. O., als minder tiefe Kessel, nicht alle Spur von Wasser geläugnet werden kann *).

Auch der Atmosphäre des Monds kann nicht alle Feuchtigkeit abgeläugnet werden; denn ich habe auf den grossen grauen Mondflächen, gleich nach dem dortigen Sonnenaufgang, solche Nebel beobachtet, daß sie die von ihnen bedeckten kleinen Hügel und Circellen größtentheils oder ganz bedeckten, und erst dann sichtbar wurden, wenn die Sonne einen Erdetag über ihrem Horizonte stand; auch habe ich nicht selten ganz auf dem Mondboden liegende Wolken für Berge gehalten, was auch Schröter'n begegnete, und wir kamen meist nur dann damit ins Reine, wenn wir von der Gegend aus verschiedenen Beobachtungszeiten Abbildungen verfertigt und mit einander verglichen hatten; so z. B. sah ich Wolken an den Bergzügen im Nordosten vom Menelaus, über den Spalten des Higinus und beym Silberschlag (des Schr.), ferner ungeheuer viele beym Eudoxus, und zwischen Harpalus und Maupertuis (Schr.) u. a. m. a. O. Der nämliche Fall ist es mit den hellen neblichen Streifen bey hohem Stande der Sonne, z. B. denjenigen, welche fast radial vom Tycho, Kopernikus, Kepler u. a. auszugehen scheinen und unserm Höhenrauche sehr ähnlich sind; und so ist es auch mit den vielen grauen Streifen, welche sich bey Sonnenaufgang zeigen, und gewöhnlich für Unebenheiten des flachen Bodens gehalten werden, die von den wahren Unebenheiten nur dadurch unterschieden werden können, wenn man

*) Der schwarz dunkle Fleck im südwestlichen Ringthale des Schickard zeigte mir Phänomene, die sich nur aus einen dortigen Landsee erklären lassen, und auf der stets sehr dunklen Ringfläche des Plato bemerkte ich mehrere, höchst feine Circellen, die immer so undeutlich erscheinen, als stünden sie unter Wasser (astr. Jahrbuch f. 1828, S. 106, Tab. I, Fig. 1 unten).

Digitized by Google

auch bey Sonnenuntergang über sie gemachte Abbildungen mit ihnen vergleicht *).

Gleichwohl ist der Zustand der Atmosphäre des Mondes, bey all ihrer grossen Verdünntheit, doch so beschaffen, daß darin Dämmerungen möglich sind, und Schröter hat das grosse Verdienst, die wahre Höhe der dämmernden Mondatmosphäre zu finden, die er auf 7878 P. Fuß und ihre Ausdehnung über die wahre Lichtgrenze hinaus aus den häufigen Beobachtungen im Mittel auf 2° 41' 55" berechnete, und sie beträgt daher nahe $\frac{1}{19}$ des Dämmerungswerthes der Erde (Schrbt. selenotop. Fr., Bd. II, §. 1019 u. 1077 u. Tab. XXIV u. XXV). Noch gehört hieher jenes Dämmerungslicht, welches Schröter auf der Ringfläche Arzachel's, ich im Schickhart, und Hr. v. Pastorf, sen., im Ptolemäus beobachtet haben (astr. Jahrb. f. 1827, Taf. I, Fig. 8), und wahrscheinlich auch zum Theile von einem sehr erhabenen feinen Nebeldunst über den Centralgewölben herrühren möchte.

Es ergibt sich nun hieraus, daß die Klimatologie des Mondes eine sehr einfache seyn müsse. Bey so einer kleinen Schiefe des Aequators auf der Mondbahn fallen die Jahreszeiten ganz hinweg, und die selenographischen Klimate sind mit den physischen so verwebt, daß sie sich für den Beobachter nur gegen die Pole hin so bemerklich abändern, daß hier etwa vom 70sten Grade der Breite an alle dunkle Farbe in den Ringflächen der Rundgebirge aufhört, und jede der Polargegenden eine besonders weisse helle Farbe annimmt, so

*) Mit allen diesen Bildungen in der Mondatmosphäre hatte Schröter grosse Arbeit, und der Eifer, ihre Phänomene und Täuschungen zu erklären, hatte ihm viele Zeit geraubt, weil er nicht von der Vorstellung ablassen wollte, daß sie wirkliche Erhöhungen (Bergadern, wie er sie nannte) wären.

Digitized by Google

daß man versucht wird, hier an Schneebedeckung zu denken. Nord- und südwärts mag bis 30 Grade sofort verhältnißmäßig die Wärme des Mondmittags die Kälte der Mondmitternacht thermometrisch über und unter dem Gefrierpuncte weit übertreffen, da wir auf der Erde, bezüglich auf Sommer- und Winter-Temperatur, nahe einen ganzen Monat Nachwirkung haben, und der Tag und die Nacht, so wie Sommer und Winter im Ganzen nur einen draconitischen Monat dauern, so daß sich diese Jahreszeiten nothwendig ineinander verschieben und vermengen, und daß der Boden des Mondes durch die vierzehn Tage währende Insolirung in dieser 60 Grade breiten Zone so erhizt werden kann, daß erst vor Aufgang der Sonne in der Mondesnacht die größte Kälte einfallen muß. Man kann sich also leicht denken, daß das Maximum des Nachtfrostes hier gegen die Pole und gegen Mitternacht hin rückgängig und immer gröſſer werden müsse, je näher es den Polen zu geht, und daß bey diesen das Kältemaximum sich bald nach Sonnenuntergang einleiten, und bis nahe zu jener Temperatur, die der Planetenraum selbst hat, herabkommen mag.

Da die Arendrehung des Mondes sehr langsam ist, so muß der Passatwind fast ganz von den Polen her wehen, und ist, weil die diesseitige Mondfläche sich von Osten nach Westen bewegt, auf der nördlichen Mondhalbkugel Nordnordwestpassat, und auf der südlichen Südsüdwestpassat.

Ausser dem Passatwinde muß es auf der Mondfläche noch einen geben, der bey Sonnen-Auf- und Untergang weht. Denn, da die Sonne über der diesseitigen Mondfläche im Westen aufgeht, so bewegt sich die dichtere, schwerere Luft aus der Nacht in den Tag hinein, und ist also Ostwind, und während die Sonne über die erwärmten Mondländer im Osten untergeht, condensirt sich die Tagluft von der Nacht her, und der Wind muß ein Westwind seyn, und sich

mit dem Passat so vermischen, daß er förmlicher Nordwest- oder Südwestpassat wird, ohne mehr reiner Passat zu seyn.

Weitere Winde mag es nur noch topische geben, welche durch locale Erhitzung und Erkühlung entstehen, so z. B. wird am östlichen Fuße der Apenninen, so lange diese nach Sonnenaufgang noch Schatten werfen, einen Südwestwind veranlassen, und gegen Sonnenuntergang werden die erhizten Felswände einen Nordostwind in den nächsten Ebenen bey ihrem Fuße erregen.

Uebrigens herrscht auf dem Monde, wegen der Erdschwere, bey der Kreutzung des Aequators und mittlern Meridians fortwährend eine beständige atmosphärische Fluth und auf der correspondirenden Kehrseite eine constante Gegenfluth, und es ist möglich, daß beym Eintritte der größten Librationen etwas von Luftbewegung verspürt werden mag, welche diesemnach ein Librationswind seyn würde.

Menschen, welche grosse Gebirgshöhen bestiegen haben, und in sehr verdünnte Luftregionen unserer Erde kamen, werden leicht begreifen, daß die so sehr verdünnte Mondluft, wenn sie auch nur als leiser Wind sich bewegt, sehr rauh seyn muß, und daß also höchstens nur der Passat nach der Culmination der Sonne und der Sonnenuntergangs-Wind angenehm seyn dürften.

Hieraus fließt nun auch die Folgerung, daß es in den Ringflächen der Rundgebirge am windstillesten seyn möge, daß sie aber zu Mittagszeit auch ungeheuer erhizt werden müßten, zumal, da sie dichtere Luft zu haben pflegen, weil sie gewöhnlich unter dem mittlern Mondhorizonte liegen. Deshalb bemerkt man auch in ihren Ringthälern zuweilen Nebel und Wolken, z. B. im Phönix, Bulliald, Römer, Ptolemäus, Taruntius; und im Kessel des Wargentin (Schröt.) ist ein nebliches Wesen, welches seinen innern

Raum meistens bis an den Rand erfüllt, und nur selten sich so senkt, daß der innere Abhang des Gebirgsrings deutlich sichtbar wird, während auf der gewöhnlich vollkommenen Ebene des Nebels sich Ungleichheiten bemerken lassen, und also Beweise liefern, daß diese Ebene nicht zum aufgeschwemmten Lande gerechnet werden darf, wie es z. B. beym Archimedes der Fall ist, dessen Centralgewölbe durch Diluvialmasse völlig abgeebnet erscheint.

Auf der Mondfläche kann es also keinen Regen, wohl aber sanften Thau geben, den die Morgennebel (m. s. oben S. 172) den grossen grauen Ebenen mittheilen, und den die immer ganz auf dem Boden liegenden Wolken am Fuße der Berge ebenfalls absetzen. Daher ist zu schliessen, daß der Mond gleichwohl nicht ganz ohne Quellen seyn möge *), die wohl hie und da kleine Bäche, aber kaum Flüsse bilden dürften, da man wenigstens in den von mir entdeckten, aus der Urzeit des Mondes herstammenden Flußbetten **) beym Triesnecker (Lohrm.) und Silberschlag (Schrdt. Kastn. Archiv, Bd. I, Hft. II, Fig. 8) u. a. a. O. keine Spur von Wasser zu bemerken im Stande ist, was eben auch von den beyden, in dieser Gegend sich findenden grossen Klüften (den Schröter'schen Rillen) gelten mag.

---

*) Es haben meine Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht, daß es unter dem Boden der Mondflächen Wasser geben müsse, wie bey uns, und in den Sandwüsten Africas.

**) Das in die Vaporumfläche herabgehende Flußbett beym Heveli-schen Mysius-Berge oder Lohrmann'schen Triesnecker entspringt da oben mit sieben Armen, und mußte, als der Mond noch Meere hatte, einer seiner größten Flüsse gewesen seyn. Aber auch die beym schwarzen Hügelwesen des Ricciolischen Higinus befindliche Rille enthält scheinbar kein Wasser, obgleich sie an ihrem Ende in der Vaporumfläche einen von Lohrmann ganz richtig gezeichneten Schuttkegel hat, wie bey uns alle Alpenflüsse.

Digitized by Google

Hieraus werden nun wohl die natürlichen Klimate der diesseitigen Mondfläche zu beurtheilen seyn. Das Abdachungsklima wird, gegen den Aequator sich senkend, warm, nach den Polen kalt, nach Westen warm, nach Osten kühl seyn; das Klima der Gebirge und hohen Länder wird sehr kalt und trocken seyn; jenes der tiefen, grauen Ebenen wird am wenigsten trocken, vielleicht am Tage sehr heiß und schwül sich zeigen und an den Wirkungen naher Gebirge Theil nehmen u. s. w.

Und nun muß sich dem denkenden Forscher die Frage aufdrängen. Ist es möglich, daß auf einem Weltkörper lebende Wesen existiren könnten, wo die Luft so dünn ist, daß wir zweymal höher über den Erdehorizont uns erhöhen müßten, als auf die Spitze des Chimborasso, um eine solche Luft zu athmen, wie auf den niedrigen Ebenen des Monds? Denn es würde in den allertiefsten Gruben desselben die Luft noch viel dünner seyn, als auf den höchsten Bergspitzen der Erde *).

Schröter hat sich angelegentlichst mit den verschiedenen Erscheinungen bezüglich auf Mondluft beschäftigt, und

*) Auf dem Monde ist die Barometerhöhe = 5,52 P. Zoll; an der Meeresfläche der Erde ist sie = 28,17 P. Zoll; mithin ist die Luft in einer Höhe von 42471 Pariserfuß über der Meeresfläche der Erde eben so verdünnt, wie auf der Oberfläche des Mondes. Zweymal die Höhe des Chimborasso genommen, beträgt nur 40216 P. Fuß. In den tiefsten Gruben des Mondes ist die Luft doch noch dünner, als auf den höchsten Bergen der Erde; denn in der Ringrinne des Phönix (östlich bey Alphonsus) ist die Luft so wie 28665 P. Fuß über der Erde, und in der Tiefe des Mylius 26471 Fuß, und diese Höhe würde nach Perrot ungefähr der Dhawalagiri haben, was sich aber nicht bestätigt hat, denn dieser hat nur 24079 und der Nevada di Sorate 23692 P. Fuß (alte An. Hft. VI, S. 70).

Digitized by Google

fand ihre Existenz völlig ausser allem Zweifel *). Meine Beobachtungen gaben nicht allein dieses Resultat, sondern auch die Gewißheit, daß organische Wesen in dieser Atmosphäre existiren können, weil, wie ich unten alsbald zeigen werde, nicht bloß Spuren von Vegetabilien, sondern auch von Kunst auf dem Monde entdeckt worden sind.

Der theoretische Beweis der Möglichkeit der Existenz organischer Wesen auf der Mondfläche beruht auf der nähern Kenntniß der äussern Einflüsse auf die Erdorganismen und auf gründlichen physiologischen Einsichten.

Schon Moses ließ das regste Leben der Schöpfung aus dem Wasser hervorgehen (Gen. I. 20) und die geistreichsten Naturforscher haben dieses bis jezt nicht verkannt, am wenigsten jene, welche sich mit den animalischen und vegetabilischen Cryptogamisten beschäftigten, die aus infusorischen Wesen entstehen.

Es ist schon deshalb unmöglich, daß der Mond keine Organismen habe, weil er ein hohes Urmeer hatte (s. oben S. 166). Als Urpflanzen und Urthiere auf den wenigen Inseln, die aus den lebensvollen Urgewässern hervorgingen, zuerst festen Fuß faßten, hatte der Mond auch mehr Masse wegen des Urmeers und also auch eine etwas dichtere Luft, und aus der Analogie mit dem in gleichmässiger sehr warmer Temperatur der Erde in der Urzeit, hatte auch der

*) Kürze halber kann ich nur die hier einschlägigen Paragraphen seiner weltberühmten selenographischen Fragmente hersetzen: 528, 530, 531, 795 bis 798, 809, 810, 958, 959, 965, 966, 967, 968, 969, 1004, 1007, 1009, 1011, 1025, 1026, 1034 bis 1037, 1040, 1041 bis 1042, 1043 bis 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055 bis 1060, 1061 bis 1073, 1074, 1075, 1077, 1078, 1080 bis 1082, in welchen Manches zugleich über Mondbewohner mit vorkommt.

Digitized by Google

Mond eine gleichmäßige warme Temperatur unter allen Zonen, und einen stets bedeckten Himmel.

Aber die Schöpfung von Millionen neuer Organismen ist mit dem beginnenden periodischen Unterschied der Zeiten und Temperaturen Theils ausgestorben, Theils bey astronomischen Catastrophen untergegangen, und hat einer neuern Platz gemacht. An solchen Weltkörpern wird man erkennen, daß die Natur weder an Zeit, noch an Raum, noch an Begebenheiten der Sparsamkeit bedarf. Neue und immer neue Welten haben sich durch's Urwasser mit dem Monde vereint, wenige dieser Welten nur, wie die des Tycho, Copernicus, Kepler und einiger anderer scheinen erst nach verschwundenem Urwasser sich, ihn zerklüftend, mit dem Monde vereint zu haben. Keiner unter diesen und den vorigen scheint dem Monde ein ergiebiges neues Meer mitgebracht zu haben, die mächtigere geitzige Erde hat ihm diesen Gewinn geraubt, und deshalb mögen auch die Organismen, wenn sie unbeugsam waren, zum Theile erloschen, oder wenn sie Modificationen annahmen, zum Theile sich nach den Progressionen der Umstände mit den Zeiten metamorphosirt haben und annoch vorhanden seyn.

Was konnte dem Wasser des Mondes in der Urzeit wohl fehlen, um nicht mit allen Thieren versehen zu seyn, wie sie die Erdeschichten aus unserer Urwelt aufweisen? Das Wasser absorbirt den Sauerstoff eben so gut aus verdünnter als verdichteter Luft. Hier war die verdünnte Mondluft also ohnehin der Organisation gar nicht hinderlich.

Aber auch die allerverdünnteste Atmosphäre ist der Organisation keineswegs hinderlich, wenn wir davon abstrahiren, daß für jede Verdünntheit die organische Schöpfung immer eine andere seyn müsse, ohne aber deshalb ihre Hauptreiche zu verändern; denn „wesentlich und ursprünglich müs-

sen die Organismen in ihrem Entstehen und Vergehen überall dieselben Gesetze befolgen" (Nat. d. Kom. S. 237).

Wahr ist es, daß die Natur ohne Sauerstoff nicht organisch werden kann; aber deshalb ist es die Folge nicht, daß der Mond keine Organismen habe, weil seine Atmosphäre so sehr verdünnt ist. Die Natur hat zweyerley Respirationsmittel. Das erste und ursprüngliche ist, daß der beginnende und fortlebende Organismus das Wasser zersezt und der Kohlenstoff mit dem Wasserstoffe sich verbindet und ausgeschieden wird; und dieser Respirationsproceß ist auf der Erde nur noch beym Fötus im Gange *), wandelt sich aber gleich nach

*) Der Fötus, ja selbst das neugeborne thierische Wesen, besizt, im Verhältniß zu seiner Körpermasse, eine mehrmal zu grosse Leber, während in der Lunge bey ihm erst nach der Geburt die Respiration beginnt. Wie die Pflanze den Wasserstoff und Kohlenstoff bey sich behält, und selbst aus der Luft gelegentlich zu sich nimmt, muß im Gegentheile das Thier dieser beyden Stoffe sich entledigen, um sie nicht zu sehr über den Stickstoff anwachsen zu lassen. Also ist beym Thiere Ausscheidung des Brennbaren das Wesentliche des Athmungsprocesses, sie mag im Wasser oder in der Luft geschehen, oder es mag durch das Athmen Wasser oder Luft zersezt werden, um Sauerstoff zu gewinnen, der, mit Wasserstoff, wieder Wasser bildet, und den Kohlenstoff als Kohlensäure aus dem Körper schafft, oder sich bloß mit dem Blute verbindet, um es zu oxidiren und dem Wasserstoff und Kohlenstoff Gelegenheit zu geben, als Galle sich abzusondern, oder als Fett sich in das Zellgewebe abzulagern. Darum bekommen die sehr lange an Lungensucht Leidenden gröffere Lebern und Milze, und dunkleres Blut, weil die Leber statt der Lunge der Respiration vorsteht, und des Blutrothes immer weniger wird, was auch bey den Blausüchtigen der Fall ist, bey welchen auch die Leber einen sehr grossen Theil der Function der Respiration schon von Geburt her beybehalten hat. Also in Form der Galle und des Fettes und ähnlicher Absonderungen brennbarer Stoffe werden Kohlen-

der Geburt in die Action mit dem zweyten Respirationsmittel, nämlich in den Lungenrespirationsproceß um, weil es leichter ist, die Luft zu zersetzen als das Wasser; aber die Natur würde mehr beym erstern verbleiben, wenn auf der Erde die Luft verdünnter wäre, und würde ganz das erstere beybehalten, wenn die Atmosphäre so verdünnt wäre, wie sie ohne Zweifel bey der Vesta oder bey den kleinsten Monden und Kometen ist; dann aber würde das Blut nicht roth, sondern bräunlichschwarz seyn, wie beym Fötus. Aber die Natur ist dennoch, selbst bey einem faustgrossen Weltkörper, nicht ganz ohne Sauerstoff und also auch nicht ohne primitives Organisationsmittel; weshalb man auf den kleinsten Kometen eine Art von Organisation nicht läugnen kann.

Aus der Leichtigkeit, mit welcher die Natur das zweyte Respirationsmittel ergreift, ohne dabey das erstere gänzlich aufzugeben, kann man absehen, daß die Mondorganismen, so weit sie eines Athmungsprocesses bedürfen, mit sehr vollkommenen Athmungsorganen versehen seyn müssen. Ein gröf-

---

stoff und Wasserstoff aus dem thierischen Körper, durch primitive Respiration, vom Blute abgesondert, und ihm dafür durch Zersetzung des organischen Wassers Sauerstoff ertheilt. Dagegen aber geschieht die secundäre Respiration dadurch, daß in den Lungen, Kiemen, Branchien u. dgl. sich Wasserstoff und Kohlenstoff zu Wasser und Kohlensäure verbinden und ausgeathmet werden, als Wasserdampf und Kohlensäuregas. Die Pflanze aber, die durch Blatt und Rinde der Luft so grosse Flächen darbietet, nimmt aus ihr alles, was sie von ihr bedarf, und gibt an sie alles Entbehrliche ab, ja selbst im Sonnenlichte Sauerstoff und Stickstoff, wobey sie aus Kohlenstoff und Wasserstoff ihre Pigmente erzeugt, besonders die grünen. Nur selten geben hingegen thierische Wesen Stickstoff an die Atmosphäre ab, welches man bis jezt nur bey einigen Sauriern bemerkt hat. Dieses ist das Wesentliche aller Athmung im ganzen Universum; denn auch hier bleiben sich die Naturgesetze überall gleich.

Digitized by Google

serer Reichthum von Lungenbläschen, eine weitere Brust und kräftigere Stimmwerkzeuge werden den Mondbewohner auszeichnen. Aber auch die der ursprünglichen Athmung vorstehende Leber wird entwickelter bleiben, um das der Lunge Fehlende zu ersetzen, nach Maaßgabe der nöthigen Bewegungen, durch welche eine schwächere oder stärkere Respiration in Anspruch genommen wird.

Aber auch noch andere Naturverhältnisse beschäftigen unsern Verstand, um die Möglichkeit der Existenz der Organismen des Mondes zu begreifen. Man wendet nämlich ein, daß auf den höchsten Berggipfeln der Erde nicht einmal mehr eine Flechte oder ein Schmetterling bemerkt werde, wo die Luft noch bey weitem so verdünnt nicht ist, als auf den niedrigsten Flächen des Mondes.

Dieses ist so sehr wahr, daß ich in unsern Alpen Berggipfel sah, die noch unterhalb 4000 Fuß über der Meeresfläche sich befanden, und keine Spur von Flechten durch's Fernrohr zeigten, während an den Ufern des 12000 P. Fuß hoch liegenden Titicaca-Sees in Peru Rocken, Mais, Bohnen, und selbst der Waitzen der alten Welt auf's üppigste wachsen (alte An. Hft. VI, S. 70) und Al. Gerard bey den Kherangpässen zwischen Pamachin und Sumbo in der Höhe von 13136 P. Fuß mit dem Pamastrauch untermengte Birkenwälder, und in der Höhe von 13605 P. Fuß noch den kriechenden Wachholder im verwitterten Thonschieferboden wuchern sah (Ritter Erdk. III, 820 bis 821). Humboldt fand in der Höhe von 17000 P. Fuß auf dem Chimboraſſo noch Algen (Lecidea geographica und Umbilicaria pustulata); in den Tropen steigen die Phanerogamen bis zu 14160 Fuß hinauf, weiter herab gibt es die schönsten Wiesen unter dem Aequator; bey 12618 P. F. fangen die Alpenpflanzen an, und bey 10776 P. Fuß die Bäume u. s. w. (Fr. S. Voigt Syst. d. Bot., Jena 1808, S. 233 bis 234).

Digitized by Google

Dieſes in der Regel, wovon, wie man oben ſieht, ſich groſſe Ausnahmen finden, und es ſcheint alles darauf anzukommen, wie groß und wie beſchaffen die Hochebene iſt, wo die Pflanzen wachſen, da auf iſolirten ſteilen Bergen, ſelbſt in der Nähe des Aequators, keine Pflanze gedeiht, ſelbſt wenn ſie keine groſſe Höhe über dem Meere haben. Es iſt daher kein Zweifel, daß auf der Erde in einem platten, am Aequator liegenden Hochlande von der doppelten Meereshöhe des Chimboraſſo noch Pflanzen wüchſen, wenn es nur eine Ausdehnung hätte, wie die uns ſichtbare Mondfläche, und mit gutem Boden und hinlänglicher Feuchtigkeit und Empfänglichkeit für Wärme verſehen wäre.

Freilich werden die Mondpflanzen vielleicht keiner einzigen irdiſchen gleichen, da es bey uns Pflanzen gibt, die in einer gewiſſen Höhe ganz geſetzmäßig nur wachſen können, wie z. B. die prächtige Alpenroſe (Rhododendron ferugineum), die nur in Höhen zwiſchen 4800 und 7800 P. Fuß gedeiht, und darüber und darunter abſtirbt. Und ſo würden vielleicht die Mondpflanzen auf unſern höchſten Bergebenen nicht fortkommen, während Menſchen in den Cordilleras von Peru in den Höhen von 15000 P. Fuß im herrlichſten Gedeihen in ihren Wohnungen leben (alte An. Hft. VI, S. 69 bis 70), und noch in viel gröſſern Höhen ſich würden anſiedeln können, wenn ſie nur da auch ihre Nahrung fänden. Aber nur wo noch Pflanzen zur Nahrung und zu andern Zwecken in zureichender Menge ſich finden, da iſt der Aufenthalt der Thiere und Menſchen gegründet. Darum will ich auch mit der kurzen Expoſition derjenigen Merkmale organiſcher Weſen, die ich auf dem Monde entdeckte, bey den Vegetabilien beginnen, und mit den Spuren der Willkühr und Kunſt daſelbſt ſchlieſſen.

Die Spuren der Vegetation auf der Oberfläche des Mondes ſind die überzeugendſten unter allen

Spuren organischer Wesen daselbst, wenn es auch gleich gewiß ist, daß man die Mondpflanze nicht kann grünen sehen, da in einer Entfernung von wenigen Meilen auf der Erde, aus unbekannter Ursache, alle wahre grüne Farbe der Wälder und Wiesen verschwindet. Es scheint jedoch, daß unter dem Grau der niedrigen Mondflächen bloß einzeln Gelb, Blau und Purpur als Grundfarben, die von Licht und Trübung der Atmosphären, von der Farbe der Luft und von starkem Sonnenlicht, in stärkster Trübung abstammen, sich finden, die denn, wenn auch gleich sehr selten, das unächte Grün, oder das Fahl, das Blaulichtgrau und das Braun geben. Das leztere ist das Gewöhnlichste, wenn über benebelte Mondflächen eben die Sonne aufgeht, das zweyte kommt bey sehr reiner Erde- und Mondluft vor, und von den erstern beyden eine, wenn von trüber Erdeluft die gelben Strahlen gleich vor oder nach dem Vollichte den Mond treffen. Hievon aber combiniren sich gewiß nie Gelb und Blau zu Grün, weil die Atmosphäre der Erde nicht zugleich unrein und rein seyn kann. Gleichwohl werden wir uns vom Daseyn der Vegetation auf der Mondfläche hinlänglich überzeugen, wenn sich auch die wahre grüne Pflanzenfarbe derselben unserm Auge nie darstellen wird. Und diese Ueberzeugung wird uns der Wechsel der grauen Tinten während des vierzehntägigen Tages auf der diesseitigen Mondfläche gewähren.

Schon Schröter sagte (in s. selenotopogr. Fr. §. 647), daß man die unrichtig sogenannten Mondmeere „besser mit unsern Flächen bewachsener Erdstriche in Vergleichung stellen könne", und „daß unläugbar unsere grossen Heiden und Waldungen, aus dem Monde gesehen, ähnliche Naturscenen abgeben würden" (ebd. §. 500). Dieser Ansicht haben mehrere Naturforscher beygepflichtet, und ich habe durch vieljährige Mondbeobachtungen dieselbe so sehr wahr befunden, daß ich nun im Stande bin, auf der Mondfläche dreyerley Gat-

Digitized by Google

tungen dunkler Flächen, als eben so vieler Pflanzenphysiognomieen zu unterscheiden.

Die erste Gattung betrifft die schon bey ihrem Sonnenaufgange sehr dunkelgrauen kleinern Ebenen, die unsern Wäldern mit Nadelholz gleichen würden, wenn wir sie vom Monde aus betrachten könnten. Hieher gehört vorzugsweise der Mondflecken Schröter*), und dann noch die Gruppe dunkler, kleiner Ebenen, welchen Riccioli die Namen Rheticus, Dom. Maria und Stadius gegeben hat, ohne Zweifel gehören auch Boscowich u. m. a.**) hieher.

Die zweyte Gattung hat kaum zählbare Beyspiele. Die hieher gehörigen Mondflecke werden, im Verhältniß ihrer selenographischen Breite, in einigen Stunden oder Tagen vor dem Sonnenuntergange über sie abbleichen, dann nach ihrem Aufgange abgebleicht hervorkommen; nun fangen sie an, gegen alle photometrischen Gesetze, immer dunkler zu werden, je höher die Sonne steigt, bis sie nach 8 bis 10 Tagen Schwarzgrau sind. Hieher gehören Zoroaster, Timäus, Hercules, Mercurius, Cleomedes, die Trasimenus-Fläche (Hev.), das Arietisvorgebirge, die östliche Gegend am Alhazen, die Hipponiatesfläche, die Amarumflächen (Hev.), ferner die in Süd und Südwest des Grimald belegenen dunklen Ringflächen, so wie Grimalds Mitte selbst und mehrerer Flecken in seiner Umgegend, dann die Ringfläche des Alphonsus, der Westabhang des Mersenius, die östliche Gegend beym Thebit, die westliche des Petavius u. m. A.

*) Ueber diese Benennung das Nähere im astr. Jahrb. für 1825, S. 201 u. 258.

**) Einige dürften hieher gehören, die ebenfalls eine anhaltend dunkle Farbe haben, von denen man aber unschlüssig seyn muß, ob sie nicht zu solchen zu zählen sind, worin man eher Wasser vermuthen möchte (s. oben S. 172 u. Note).

Digitized by Google

Die dritte Gattung betrifft die Flora jener Mondländer, die die alten Selenographen irriger Weise mit dem Namen Meere bezeichnet haben (s. oben S. 169 u. Note), nämlich die Imbrium-Fläche, Procellarum-Fläche, Humorum-Fläche, Nubium-Fläche, Vaporum-Fläche, Serenitäts-Fläche, Tranquillitäts-Fläche, Nectaris-Fläche, Foecunditäts-Fläche und Crisium-Fläche, welche sämmtliche Flächen bey Sonnenaufgang über sie meistentheils mit einem bald dünnen, bald dichten, flach liegenden Nebel bedeckt sind *), der bald verschwindet, und dann erst die Ebenen selbst mit ihren ganz kleinen Erhabenheiten betrachten läßt, die nun mehr oder weniger abgeblaßt erscheinen, aber immer eine dunklere graue Farbe annehmen, je länger sie von der Sonne beschienen wurden, und nur gegen Sonnenuntergang wieder anfangen abzublassen. Diese Farbenänderung beginnt am frühesten in denjenigen Flächen, die dem Aequator näher liegen, und hört am spätesten auf, und dieses gilt auch am vorzüglichsten bey denjenigen, welche die niedrigste Lage haben; das Gegentheil hierin findet um so merklicher bey denjenigen Statt, je näher sie gegen die Pole belegen sind, so daß die Frigoris-Fläche, die Fläche im Schickard, Kristmanus u. a. dgl. nur noch leisen Antheil hieran nehmen, und vom 70sten Grad der

*) Dieser Nebel ist meistens sehr dicht, und verbirgt Hügel und feine Circellen, die oft 50, auch wohl 100 Fuß und darüber hoch seyn mögen, er schiebt sich zuweilen in längliche Wolkenstreifen zusammen, die meistens nahe ein südnördliches Streichen haben, oder er löst sich in Luft auf, oder schlägt sich nieder, indem er verschwindet, da dann erst bey höher stehender Sonne gegen alle photometrischen Gesetze die wahren Hügel und Circellchen Schatten zu werfen anfangen. Dann aber zeigt sich auch zuweilen in den grossen grauen Flächen manche Gegend so, als wäre sie mit grauem Sammet überzogen (Kastn. Arch. Bd. I, Hft. II, S. 150), welches man doch wohl für das Vogelperspektiv einer Art von Waldung ansehen dürfte.

Breite bis zu den Polen hin gar keine Spur von grauer Mondfarbe mehr zu bemerken ist, und diese Zonen so weiß und hell sind, als ob sie anhaltend mit Schnee bedeckt wären, was um den Südpol am bemerklichsten ist.

Grossentheils sind in diesen grossen grauen Flächen jene kleinern, ganz schwarzgrau werdenden Stellen enthalten, die unter die zweyte Gattung gehören.

Noch ist eine Art von lunarischer Alpenflora von mir bemerkt worden, welche grosse Aufmerksamkeit erfordert, wenn man sie wahrnehmen will, nämlich in der Nähe des Aequators bis gegen den 25sten Grad der nördlichen Breite hin steigt die graue Farbe beym höchsten Stand der Sonne in die niedrigern Bergthäler hinauf, und dieses ist zuweilen von mir am auffallendsten in den Thälern der Apenninen bemerkt worden. Aber auch sonst bildet sich eine bald mehr, bald minder hellgraue Farbe an einzelnen niedrigen Stellen der höher liegenden Orte und Gebirgsländer, bey denen man nicht recht weiß, ob diese Erscheinung ganz der Natur, oder auch zum Theile der Kunst oder Willkühr zugeschrieben werden sollte. Doch ist es vom Aequator an bis an die Pole allgemein, daß höhere Berge, und selbst barometrisch hochliegende Bergflächen keine Spur von graulicher Farbe bemerken lassen.

Aus allem diesem resultirt, daß die herrschende graue Farbe im Norden bis 65° und im Süden bis 55° selenographischer Breite reicht, und daß also zwischen diesen Grenzen der größte Reichthum der lunarischen Flora eingeschlossen ist; daß auch der Mond, wie die Erde, das Verhältniß einer gewissen Höhe der Lage zu einer bestimmten Annäherung an die Pole zeigt, und daß die luxuriöse Entwicklung der Flora in der Nähe des Aequators überhaupt am größten ist, gegen die Pole zu abnimmt, und in der Nähe der leztern völlig aufhört, so wie dieses auch auf der Erde der

Fall ist, wo nur höchstens Lichenen und Moose noch gedeihen, so wie solches auch in den beträchtlichsten Berghöhen der Fall ist (m. v. Voigt's System der Botanik, §. 92, S. 231 bis 234).

Dieses Verhältniß der selenographischen Breite für sich, und zur barometrischen Höhe insbesondere, gibt den größten Grund zur Ueberzeugung der Existenz der Mondflora.

Hingegen würde es ins Lächerliche fallen, wenn wir die lunarischen Pflanzengestalten, Familien, Gattungen, Arten ꝛc. anzugeben versuchen wollten, wo die Natur durch Masse und Grösse des Weltkörpers, durch die grosse Verdünntheit der Atmosphäre und durch den gänzlichen Mangel an Meer, wenn auch nicht an Wasser, so modificirt ist, daß hier ganz eine andere Composition der Gründe, der Ursachen und Naturgesetze Statt findet. Wenigstens wird man gestehen müssen, daß gerade das Reich der Pflanzen eine so sehr unüberseh-bare Mannigfaltigkeit der Typen schon auf der Erde darbietet, daß von diesen auf jene des Mondes durchaus kein Schluß zu machen ist. Auch würde unsere Phantasie sehr gespannt werden, wenn wir behaupteten, daß vielleicht im Monde die Flechten und Moose Bäume seyen, wie dieses auf der Erde mit unsern Farnkräutern der Fall ist, die in der Urwelt Bäume waren, und in der Nähe des Aequators noch sind; denn, wenn auch hievon die Möglichkeit nicht abzuläugnen ist, so wird doch wohl kaum ein Mittel gefunden werden können, uns von ihrer Wirklichkeit zu überzeugen.

Zu den Spuren animalischer Wesen auf der Mondfläche führen die Einfurchungen, Klüfte, und die den Flußbetten ähnlichen Bildungen, die sich auf derselben finden; da es sehr evident ist, daß diese zu Zwecken gebraucht zu werden pflegen, die man mit den,

nachher zu exponirenden, sogenannten Geräumten *) durch die mit baumähnlichen Vegetabilien dicht besezten Ebenen in der Mondwelt augenfällig zu verbinden scheint.

Zu den Einfurchungen und Klüften gehören folgende: Die größte bekannte Einfurchung ist das von Schröter entdeckte keilförmige Thal zwischen Plato und Eudoxus, die Schröter'schen Rinnen zwischen Boscowich (Schr.) und Triesnecker (Lohrm.), wovon eine in die Vaporumfläche und die andere zur Serenitätsfläche fortstreicht, ferner die Spalte im Osten des Thebit, an welcher der östliche Theil der Landfläche tiefer gesunken ist (welches Köhler sehr gut dargestellt hat); dann die sich eben so verhaltende Spalte im Petavius, die ich entdeckte, so wie auch folgende; nämlich die grosse Spalte im Süden des Eichus, welche ihre Fortsetzung noch beym Capuanus zeigt, während sie Berge zerklüftete; ferner die wenigstens 50 Meilen lang fast parallel, aber in Bögen von Nord nach Süd am westlichen Grenzgebirge der Humorumfläche und in demselben fortlaufende Klüfte **); selbst auf gebirgigen Anhöhen bemerkte ich Klüfte, z. B. beym Fabricius, beym Arzachel, beym Albategnius, in den Hochländern Fulgurum und Fulminum und im gebirgigen Mondrande beym Sirsalis, Grimald, Hevel, Mercurius; die oft atmosphärisch bedeckte Kluft, welche von der (Heveliſchen) Cercinitesfläche bis zur Bycesfläche geht; die Klüfte

*) Waldaleen, breite, gerade Wege durch grosse Wälder, die durch Aufräumen der Bäume entstanden sind.

**) Ich sah deren nicht selten ihrer drey, wovon die östlichen sichtbar nicht unbedeutende Berge gespalten hielten, wenn die Gegend von allem Gewölk frey war, und die beym Capuanus in vier Geräumte ausliefen, was ich auch 1825 in Göttingen Hrn. Prof. Harding durch das zehnfußige Herschel'sche Teleskop gezeigt hatte (m. v. Kast. Arch. Bd. I, Hft. II, S. 144 Note u. S. 156).

Digitized by Google

beym Herculeumvorgebirge; eine kleine Kluft auf dem Centralgewölbe des Merſenius; zwey ſich kreuzende Klüfte im Nordweſten beym Plinius; die Spalte im Mart. Capella; viele Furchen im Oſten des Copernicus in den Apenninen, Alpen ꝛc. Anderer Gräben, wenn auch nicht Klüfte, welche durch Auflöſung verticaler Gebirgsſchichten in dem Urmeere des Mondes entſtanden ſind, z. B. im Süden des Schiller, im Oſten des Ariſtarch müſſen wir hier bloß der Erinnerung wegen gedenken.

Die den Flußarmen äuſſerſt ähnlichen Gebilde ſcheinen nun oft einem ähnlichen itinerariſchen Zwecke auf der Mondfläche gewidmet zu ſeyn. Hieher gehört vor allem das von mir mit ſieben Flußarmen entdeckte Flußbett, welches Südſüdöſtlich beym Myſius (Hev., Triesnecker, Lohrm.) anfängt und in der Vaporumfläche endet; hieher die beym Agrippa entſpringenden zwey bis drey Flußarme, die vereint in die Kluft beym Higinus enden, aber wegen Nebel ſelten ſichtbar ſind (Kaſtn. Arch. Bd. I, Hft. II, Fig. 8 km), hieher die drey Flußarme, welche ſich in die ſüdliche, beym Herculeumvorgebirge liegende Kluft enden, hieher noch ein Paar andere im Süden der Mortisfläche, im Weſt des Dionyſius Areopag., welche leztere gegen die ſteppenflußähnliche Furche im Weſt der Hipatia von Oſt nach Weſt zieht, und noch viele andere in der Procellarumfläche geſehenen, welche Aehnlichkeit mit ehemaligen Steppenflüſſen haben.

Was nun die Geräumte (ſ. oben S. 189 Note) ſelbſt betrifft, ſo ſind ſie ſenkrechte Einfurchungen in die grauen und ſchwarzgrauen Flächen aller Art, von einer Tiefe von etwa dreyßig bis achtzig Fuß, völlig ohne Seitenwall; ſie gehen meiſtens ganz gerade fort, oder krümmen ſich nur wenig *), und führen zu groſſen Bergen, oder Ringgebirgen,

*) Sie ſind nur bey unbenebelter Landſchaft zu ſehen, wenn die Sonne gerade über ſie auf- oder untergeht; am ſchwerſten ſind

oder zu Löchern in den Mondboden, oder zu den obenerwähnten Klüftungen oder Flußbetten, oder verbinden wohl auch dieselben untereinander, und stellen so, im Ganzen betrachtet, die Idee auf, daß sie itinerarische Verbindungen zwischen allen flachen Ländern der Oberfläche des Mondes auf die mannigfaltigste Weise bezwecken.

Von diesen Geräumten will ich nur folgende bemerklich machen. Ich fand nämlich südöstlich bey der Ringgrube in der Schröter'schen Rille beym Higinus in einem dunklen Flecken ein kleines, nach Nordnordwest gehendes; ein feines, wie ein T gestaltetes in der Fläche des Posidonius; mehrere am nordöstlichen Fuße der Apenninen, in der Trasimennusfläche; und auch von da eines an den südlichen Fuß des Archimedes gehend; zwey in der Heveliſchen Hipponiatesfläche, wovon das längere gegen die Vaporumfläche sich wendet; eines, welches vom Eratosthenes zum Copernicus führt; mehrere in des Copernicus Umgegend; sieben, wie durch holländischen Kanälebau untereinander verbundene, und mit den zwey grossen Schröter'schen Klüften, südlich beym Agrippa, zusammenmündende, höchst feine, veränderliche und selten sichtbare Geräumte (Kast. Arch. ebd. Fig. 8); ein 13 bis 16 Meilen langes, von Molerius zum Dom. Maria gehendes; eines, welches, allen Spuren zufolge, vom westlichen Ende der Schröter'schen westlichen grossen Spalte ausgeht, und am östlichen Ufer beym Dionysius Areop. gegen die steppenflußähnliche Furche im Westen der Hipatia sich hinzieht; ein Geräumte, welches, schon von Schröter entdeckt, aus einem oft dick umnebelten (ebd. Fig. 3), aber vor Sonnenuntergang sich deutlich zeigenden doppeltem Loche im Boden zu entspringen scheint und zum doppelten Circellchen

jene zu entdecken, welche genau von Ost nach West streichen, weil die Sonne in ihnen nur bey besondern südnördlichen Librationen etwas Schatten zuläßt.

geht, welches in Osten der grossen Kluft beym Thebit liegt; zwey südlich am Bulliald liegende Geräumte; und jene, welche von Ost nach West beym Mersenius die westliche Landfläche mit andern Furchen im Vierecke theilt (Kastn. Arch. ebd. Fig. 1); endlich zwey sehr kleine Geräumte, welche sich zu dem im südlichen Theile der Ringrinne des Schickard liegenden grauschwarzen Flecken hinziehen.

Sind diese Geräumte natürliche Erzeugnisse oder sind sie Producte der Willkühr? Beydes ist möglich. Wären sie natürliche Erzeugnisse, so würde es klar seyn, daß sie bloß Klüfte seyn könnten. Aber Thiere und Menschen machen durch's Gehen sich Wege, jedoch nicht durch Pflanzen die Baumgröße haben, auch haben solche Wege die vielartigsten Krümmungen, weil bey solcher Wanderschaft den kleinsten Hindernissen ausgewichen wird. Diese Geräumte dienen offenbar als Wege oder Straßen durch Wälder sehr grosser Vegetabilien, weil sie von einem Orte zum andern führen, gewöhnlich zum Fuße von Bergen, die Theils Schatten, Theils Schutz gegen rauhe oder heisse Winde gewähren, oder vielleicht Stationen sind. Ihre Anlegung geschah planmäßig, und ihre Ausführung sezt festen Willen und saure Mühe voraus. Denn die geraden Geräumte gewähren den nächsten Weg und geben die weiteste Aussicht. Sie sind ohne Zweifel Nachahmungen der Klüfte und Flußbetten, so wie sie Fortsetzungen derselben zu seyn pflegen; und es ist nicht zu verkennen, daß diese Geräumte mit Beyhülfe der Klüfte, der Flußbetten und Fußwinkel bey Bergen, dem Zwecke nach, itinerarische Verbindungen aller Ebenen des Mondes, die auf Fruchtbarkeit Anspruch haben, seyn müssen. Es wird daher dringend wahrscheinlich, daß folgende Flächen und Oerter miteinander itinerarisch verbunden seyen: die Nubium-Fläche mit der Humorum-Fläche, und die leztere mit der Procellarum-Fläche; die Nubium-Fläche andererseits auch mit dem südlichen Theile der Pro-

cellarum-Fläche, so wie von der leztern der westliche Theil mit dem östlichen; ferner sind unter sich verbunden die Imbrium-Fläche, die Procellarum-Fläche, die Serenitatis-Fläche und die Gegend um den Plinius; noch sind verbunden die Serenitäts-Fläche mit der Tranquillitäts-Fläche; diese leztere ist wieder verbunden mit der Vaporum-Fläche und sofort mit der Nectaris-Fläche, und vielleicht auch mit der Crisischen Fläche; so auch die Nimborum-Fläche mit dem dunklen Flecken Schröter, durch die westliche Gegend beym Triesnecker; und endlich zeigt sich noch die Verbindung der Imbrium-Fläche mit der Hipponiates-Fläche (ausführlicher im Kast. Arch. Bd. I, Hft. II, S. 154 bis 159).

Solche grosse, zum Theile nur mit unglaublichem Aufwande von Arbeit hervorgebrachte itinerarische Werke sind ohne Civilisation wohl kaum möglich; denn man kennt die Halsstärrigkeit roher Menschen, wenn die Nothwendigkeit grosse Aufopferungen für gemeinnützige Anstalten heischt, und man weiß auch, daß die civilisirtesten Länder die vollkommensten itinerarischen Kunstwerke haben; und ich war von jeher der Ueberzeugung, daß, mit der immer steigenden Vervollkommnung der Fernröhren, auf dem Monde noch viel mehrere dergleichen itinerarische Kunstwerke entdeckt werden müßten. Einzelne Mondbewohner wird man wohl nie zu sehen bekommen, aber man darf hoffen, daß sie in grossen Zügen in Geräumten, wenn sie sich darin fortbewegen, nicht unbemerkt bleiben würden, besonders wenn zwey dergleichen Züge sich gegeneinander bewegen würden, da ein einzelner sich bewegender Zug *) auch für eine Wolke gehalten werden könnte (Kastn. Arch. ebd. S. 160 u. Note).

*) Ein einzigesmal (Kastn. Arch. ebd. S. 160 bis 161 Note) sah ich ein Geräumte, in welchem ein andersfärbiger Absatz war, allein ich gab nicht darauf acht, ob er sich bewegte. Man sieht aber, wie leicht es ist, ein Mißverständniß zu veranlassen, wenn

Digitized by Google

Noch mehr mußte ich mich von der Existenz wahrer Kunstwerke ähnlicher, und wahrscheinlich auch itinerarischer Art für überzeugt halten, als ich am 30. Nov. 1824 Abends 6 Uhr Mitte zwischen Pitheas und Euler (Schr.) eine äußerst feine, helle, auf das vollkommenste gerade 18 bis 20 Meilen lange Linie, ganz ohne Schattenstrich, sah, die von einem Hügel zu einem andern ging *). Ich sah sie am nächsten (15.) Dec. Morg. 5 Uhr abermal, aber sie schien sich schon ihrer Verwesung zu nähern, und zeigte sich nicht mehr so deutlich. Ein anderesmal sah ich eine eben so lange, aber nicht weisse, sondern mit einem deutlichen Schattenstrich charakterisirte ganz gerade Linie, die vom östlichen Ende des Schröter'schen Spaltes (welcher aus der Gegend des Higinus nach der Tranquillitäts-Fläche geht) anfangend, nach Süden wohl 20 Meilen weit fortstrich. Hr. Bode hat in seinem astronomischen Jahrbuche für 1829, Tab. I, Fig. 9 davon eine Abbildung gegeben. Da ich nun nicht gewiß bin, ob solche offenbar künstliche Werke beständig sind oder nicht,

---

man von Dingen einer andern Welt spricht; ich behauptete nämlich: daß es Seleniten seyn würden, wenn ich die Linie einer Straße unterbrochen sähe durch zwey sich gegeneinander sich bewegende Farbabsätze, die sich vereinen und wieder trennen, und sich immer weiter voneinander entfernen (ebd. S. 160). Herr M. L. Frankenheim in seiner populären Astronomie S. 313 sagt: „Zuweilen gehen zwey solcher Flecken gegeneinander und trennen sich nach einiger Zeit wieder. Waren es zwey Heere, die gegeneinander zogen?" — Es ist mir leid, daß ich nie so glücklich war, etwas dergleichen zu sehen.

*) Eine sonderbare Täuschung hielt mich mit dieser Linie eine kleine Zeit befangen. Nämlich, ich sah binnen vier bis fünf Secunden Etwas die ganze Linie durchlaufen; gleich kam etwas Aehnliches nach, und durchlief sie wieder, und so immerfort. Jedoch entdeckte ich es bald, daß dieses Phänomen von langsamen Wellen in unserer Atmosphäre kam.

Digitized by Google

so will ich eines noch viel grössern und höchst auffallenden gedenken; nämlich im Nordosten vom Langrenus befindet sich in der Fdcunditäts-Fläche ein Circellum, von welchem aus zwey leise divergirende helle, breite Streifen nach Westen gehen, die wie ein doppelter Kometenschweif aussehen, und etwa sich auch westlich allmählig wie ein solcher Schweif verlieren, nachdem sie meist eine ähnliche Länge, wie die obigen Streifen, haben, aber aus nicht zählbaren weissen Linien bestehen, die auf der hier ziemlich unebenen Fläche ihre gerade Richtung genau behalten. Schon Cassini hat dieses sonderbare Gebilde deutlich abgebildet, Hevel und Riccioli haben es nicht, aber Schröter (sel. Fr. §. 688) hat es beschrieben und (Tab. LVI h ,), wenn auch gleich mit unrecht etwas gekrümmt, abgebildet. An diesem leicht sichtbaren Gebilde wird sich gewiß jeder leicht von der Existenz künstlich angelegter Werke im Monde überzeugen können.

Den colossalen, aus regulären Wällen bestehenden Bau im Mondflecken Schröter entdeckte ich am 12. Julius 1822, und machte am 23. October desselben Jahrs eine Zeichnung davon, weil, gerade ganz passend, dieses sonderbare Gebilde an der Lichtgrenze stand. Da aber ein Gebilde auf der Mondfläche nur dann als vollkommen regelmäßig erklärt werden kann, wenn es zu einer Zeit, wo die Sonne von der entgegengesezten Weltgegend her es erleuchtet, dennoch auch ganz dasselbe Aussehen beybehält; so haben meine weitern Beobchtungen denn auch in der Folge seine constante Gestalt vollkommen bestätigt.

Dieses ungewöhnliche Mondgebilde fällt jedem geübten Auge mit dem ersten Blicke sogleich als Kunstwerk auf. Man findet es unter 5° 30′ nördlicher selenographischer Breite und 8° östlicher Länge, und ist nur sichtbar, wenn es ganz an der Lichtgrenze steht. Es hat von Ost nach West und von Nord nach Süd, so weit daran die Kunst

merklich ist, einen Durchmesser von 1¼ Grad, also von 5 g. Meilen. Es befindet sich in einer der dunkelsten Landschaften des Mondes, ist selbst fast so dunkel, als dessen Umgebung im Osten, und liegt in der Nähe des Aequators, wo man eine grosse Fruchtbarkeit voraussetzen darf. Das ganze Gebäude ist genau nach den Weltgegenden angelegt; doch geht die Richtung der Seitenzüge der Wälle nicht nach Ost oder West, sondern genau nach Südost und nach Südwest, und diese bilden mit dem grossen Stammwall Winkel von 45°, also unter sich selbst Winkel von 90°, und haben beyläufig eine Stellung, wie die Rippen eines Erlen- oder Rosenblattes. Die gegen Südost auslaufenden Wälle flächen sich ab und sind nicht mit einem Querwall geschlossen. Aber die gegen Südwest vom Mittelwall auslaufenden Wälle sind durch einen Querwall geschlossen (Kastner's Archiv Bd. I, Hft. II, Fig. 6), der sehr gut im Stande ist, die innern Wallthäler vor dem Nordnordwestpassat (s. oben S. 174) zu verwahren.

Drey bis vier Jahre später entdeckten Hr. Dr. Schwabe in Dessau und ich, daß ausserhalb des ebenerwähnten Schlußwalles noch mehrere, die innern nach Südwest gerichteten Wälle fortsetzenden, auch diesen gleich gebauten Wälle, die abermals mit einem ihnen querüberliegenden Wall geschlossen sind, ganz neu hinzugekommen waren. Hr. Schwabe sah 1826 am 15. Februar und 13. Juni fünf neue Wälle dieser Art, und gab davon im Kastner'schen Archive f. d. Naturlehre (Bd. X, Hft. I, Taf. I) Abbildungen; ich konnte aber am 15. April, also in der Zeit zwischen den Schwabe'schen Beobachtungen, nur zwey dieser neuen Wälle, eine Spur vom dritten und den besagten Schlußwall sehen *).

*) In dieser Gestalt hatte ich das Vergnügen, 1805 und 1806, auf meiner Reise in Deutschland es den Hrn. Professoren Bohnen-

Es ist merkwürdig, daß an der Stelle, wo diese neuen Wälle entstanden sind, ehedem deutlich ein kleiner, zuweilen aber mit rauchartigem Nebel fast bedeckter *) Ringwall stand, von welchem nun nicht die geringste Spur mehr zu sehen ist. Und eben so merkwürdig ist es, daß ich 1822 immer im Osten einen kleinen, nachher verschwundenen Schlußwall, und ausser den östlichen Wällen einen Hügel sah, welcher fünf

---

berger in Tübingen, Münchow in Bonn, Harding in Göttingen, Littrow Vater und Sohn, General Fallon, Adjunct Mayer u. m. A. in Wien zu zeigen, welche alle die vollkommenste Aehnlichkeit desselben mit meiner Zeichnung fanden (astr. Jahrb. f. 1829, S. 155). Hr. Fürst von Metternich, der es auch am 15. Mai 1826 auf der Wiener Sternwarte gesehen hatte, fand in der anfänglichen Gestalt dieses Wallwerk schon vorher, auf die erste Nachricht von dessen Entdeckung, mit einem trefflichen Instrumente, im Monde und zeigte selbes mehrern es bezeugenden hohen Mitbeobachtern. Dagegen ist der Gelehrte John Bull hier leer ausgegangen, und betrug sich dabey, so wie es seine Natur mit sich brachte.

*) Ich darf nicht vergessen, zu bemerken, daß das Wallwerk Schröter selbst mir oft von rauchartigen Nebelwolken so bedeckt erschien, daß nur Spuren einzelner Wälle bemerkbar waren, und daß das Ganze ganz unförmlich sich darstellte. Dieses war auch ohne Zweifel der Fall, als Hr. Observator Lohrmann dieses Wallwerk zu einer Zeit abbildete, als er noch keine Kunde von meinen Beobachtungen desselben hatte. Es ist Jammerschade, daß die Vollendung seines, für den Naturforscher der Mondoberfläche so ganz geeigneten, und consequent in das kleinste Detail gehenden Werks; „Topographie der sichtbaren Mondoberfläche" (Lpzg. b. Fr. Hartknoch), welche mit den genauesten Abbildungen, die eine sehr vollkommene Darstellung des ganzen Mondes gegeben haben würden, versehen wurde, durch hemmende Umstände und Beeinträchtigungen in's Stocken gerathen ist. Gleichwohl muß ihm die Wissenschaft selbst für dasjenige Dank wissen, was wir bisher von ihm erhalten haben.

Digitized by Google

radial auslaufende, die Gestalt eines Sterns nachahmende Wälle hatte, welche seit dem so ganz verschwunden sind, daß davon nur noch die leise Spur eines rundlichen Hügels an dieser Stelle mehr zu finden ist.

Die natürlichen Gebilde, die diese regulär angelegten Wälle begrenzen, sind trotz der vielen Veränderungen, welche in dem grossen Wallwerke selbst vorzugehen pflegen, beständig geblieben. Dahin gehören im Norden der hohe Hügel, in welchem der Hauptwall ausläuft, und der andere etwas kleinere Hügel, durch welchen der grosse von Südost nach Nordwest laufende Schlußwall abgeschnitten ist, und so hat sich auch seit dem der kleine Ringwall, bey welchen sich der gerade Hauptwall und der Schlußwall endigen, nicht verändert, ob ich gleich in der innern Fläche dieses Ringwalles manche Veränderungen wahrgenommen habe.

Auch in andern Mondgegenden habe ich walähnliche Gebilde angetroffen, die aber so häufigen Bedeckungen mit einem nebelartigen Wesen und so manchen Veränderungen unterworfen sind, daß sie einer weitern Erforschung dringendst bedürfen. Hieher gehört das (im astronomischen Jahrbuche f. 1828, S. 107 und 204 angegebene und Tab. 1, Fig. 1 abgebildete) Wallwerk im Rhetikus und das (ebenfalls im astr. Jahrb. f. 1829, Tab. 1, Fig. 2 abgebildete) Wallwerk im Grimald, welches leztere drey Wälle vorstellt, die, wie es scheint, unter rechten Winkeln zusammenstossen, und an den zwey Winkeln und am südlichen Ende des dritten Walles runde Erhöhungen hat. Diese Wälle sind äusserst schmal und scheinen parallel gefurcht, vielleicht doppelt zu seyn.

Auch einzelne gerade Wälle mit gekrümmten Wallfortsetzungen, ausgehend von Ringbergen, finden sich mehrere auf der Mondfläche, besonders in der crisischen Fläche, namentlich beym Picard.

Digitized by Google

Spuren von periodischer Cultur des Bodens auf der uns zugekehrten Mondfläche lassen sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, nachdem nach dem Obigen (S. 184 bis 188) die Existenz einer ganz eigenen Art von Mondflora mit so sehr vielen Gründen dargelegt worden ist.

Aus den Schröter'schen Forschungen über die Gegend im Norden bey der crisischen Fläche, und überhaupt aus jenen der Ringfläche des Cleomedes ergibt sich, statt eines vulkanischen Resultats*), bloß: daß die Ringfläche des Cleomedes im Ganzen sich immer dunkler zeigt, je länger sie von der hoch über ihr stehenden Sonne beschienen wird, und daß, wenn einzelne noch dunkle Flecken in der Ringfläche erscheinen, sie sich progressiv eben so verhalten. Aus diesem, und dem, was oben (S. 184 bis 188) schon über die sich verdunkelnden Mondgegenden gesagt ist, ergibt sich, daß dies als allgemeines Gesetz gelten könne; nur erfolgen diese Wirkungen in höher liegenden Gegenden und gegen die Pole hin verhältlich später. Am 6. April 1825 sah ich deutlich an der Westgegend der Ringfläche des Cleomedes gerade, lange, hügelförmige, bald wieder schnell verschwundene Erhöhungen, die einige rautenförmige dunkle Räume zwischen sich liessen (Bode gab auch von diesem Phänomen eine gar

*) Ich fand noch nie eine Spur eines Vulkans (weder alter noch neuer Art) auf der Mondfläche, und finde es höchst absurd, die Ringgebirge und ihre Kessel mit Aepinus und Andern, als Krater zu erklären, da sie, von ½, 12 bis 50 geogr. Meilen im Durchmesser, des Mondes ganzen Inhalt hätten ausspeyen müssen, und man gleichwohl neben ihnen nicht die geringste Spur von Lava, Basalt ꝛc. antreffen könne. Auch die spitzigen Berge, welche scharfe Kanten und nie irgend Krateröffnungen zeigen, sind keine Vulkane (m. v. Bd. V, Lief. 1, S. 121 der neuen Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde von Moll, worin ich hierüber mehr sagte; auch oben S. 166).

Digitized by Google

nicht gut gelungene Abbildung im astr. Jahrbuch f. 1829, Taf. I, Fig. 3).

Das so eben erwähnte Beyspiel von einer Erscheinung, die auf künstliche Willkühr deutet, hat deren noch mehrere zur Gesellschaft; denn unter den oben erwähnten veränderlichen dunklen Flecken haben sehr viele zu gleichen Wechselzeiten in einem Monate des Mondes diese, in jenem jene Gestalt, und sie verschwinden in manchem Monate sehr schnell, welches Theils auf Wechsel im Anbau, Theils auf schnelles Erndten der Culturpflanzen deuten dürfte. Hieher gehören die Fälle im Schickard, Grimald, im Riccioli, am Arietis-Vorgebirge, im Condorcet (Schr.), östlich beym Alhazen (Schr.), in den Amaren-Ringflächen südlich der Krisisfläche, im besagten Cleomedes (s. oben) und in der Trasimenusfläche am nördlichen Fuße der Apenninen (Kastn. Archiv Bd. I, Hft. II, Fig. 4, a u. b). Es haben unter den leztern drey Localitäten, die erstere einmal an ihren grauen Stellen in 5¾ Stunden ihre graue Farbe ganz verloren, und die andere am Gebirgsfuße in 24 Stunden eine ganz andere Gestalt erhalten. Andere schnelle Abänderungen kommen in der sehr fruchtbar scheinenden westlichen, leise abfallenden Nachbargegend des Mersenius vor (Kastn. Archiv, ebd. Fig. 1), wo sich zugleich bey Sonnenuntergang Einfurchungen gezeigt haben, die sich unter rechten Winkeln durchschneiden.

Anderweitige Spuren von Merkmalen zweckmäßiger Gebilde oder höchst auffallender Veränderungen auf dem Monde, welche sich auf die physischen Aussenverhältnisse seiner Bewohner gründen, lassen sich so eine grosse Menge bemerken, daß es aus mehrern Gründen nicht thunlich ist, sich hier darauf einzulassen. Denn schon Schröter zeichnete eine solche Unzahl von Veränderungen einzelner Gebilde der Mondfläche

auf, und schrieb sie grossentheils Merkmalen gewerbetreibender Seleniten zu, daß schon hieraus eine sehr reiche Sammlung von Beyspielen entstehen würde. Es ist auch ohne ausführliche, mit Abbildungen begleitete Beschreibung höchst auffallender Phänomene nicht möglich, hievon einen solchen Begriff zu entwickeln, daß damit der Widerstreit der Meynungen zwischen dem, was die Natur und was lebende Wesen hieran thun mochten, beseitigt werden dürfte *).

Um aber dennoch von der Möglichkeit und Wirklichkeit solcher Expositionen und Beobachtungen etwas zu sagen, möge Folgendes gelten: Es ist wohl unstreitbar gewiß, daß es im Monde weder Regen, noch Gewitter, noch Stürme gibt, und so bedarf der Mondbewohner, während der angenehmern Tageszeit, an dem Orte seines Aufenthaltes und seiner Beschäftigung gar keines Obdaches. Ein Ort, der ihn vor rauhem Luftzuge schüzt, z. B. ein kleiner Ringberg, in welchen er sich seitwärts eine Grotte gräbt, um sich vor der größten Tageshitze zu schützen, und hinter dieser Grotte eine kleine Wohnung für jene Nachtzeit, die eine unleidliche Kälte bringt, sind die erforderlichsten Attribute seiner Habilität.

Aber hieraus würde folgen, daß im eigentlichen Sinne die Mondbewohner Troglodyten sind, denn sie müssen es

*) Es liegt schon über 12 Jahre ein nicht kleines Werk da, über Bewohnbarkeit und Spuren der Bewohntheit der Mondoberfläche mit einer grossen Menge lithographischen Abbildungen, die bereits abgedruckt sind. Schon 1825, als ich in Göttingen war, fand ich die Vandenhöck-Ruprecht'sche Buchhandlung zum Verlage bereit, und abermals meinen dermaligen Hrn. Verleger der Analekten, Hrn. Fleischmann in München; aber ich finde immer wieder etwas daran zu verbessern, zu verdeutlichen u. s. w., so daß man wirklich sagen kann, wenn es in einigen Jahren erscheint, daß es das nonum prematur in annum ausgehalten hat.

Digitized by Google

wegen der Temperaturextreme nothwendig seyn; und dieses ist das Gewisseste, was wir von der dermaligen Bewohnbarkeit des Mondes wissen können. Wie sie ihren Lebensunterhalt sich verschaffen, läßt sich wenigentheils bloß aus den Spuren der Cultur des Bodens vermuthen. Aber ob sie Jagd, Viehzucht u. s. w. treiben, liegt, wenn wir von deren Möglichkeit absehen, ganz ausser der Sphäre unserer Erkenntniß.

Sind alle die auf dem Monde von mir gesehenen geraden Wälle, kleinen und großartigen Styls, Decken langer hyponomischer Räume, und von dieser troglodytischen Beschaffenheit, so erklärt sich freilich die Pragmatik solcher Wälle dahin, daß sie mit dem größten Luxus construirte Wohnungsräume und Hallen gesellschaftlichen Lebens seyn müßten; und wenn wir hier das grosse Wallwerk im Schröter als Vorbild nehmen, so möchte es wohl dadurch entstanden seyn, daß der Boden ganz besonders geschickt gewesen war, grosse lange Hallen *) unter demselben zu graben,

*) Die unterirdischen Hallen im Petersberge, bey Mastricht, sind Beweise, was Menschenhände vermögen auf einem Weltkörper, der eine mehr als fünfmal grössere Schwerkraft auf seiner Oberfläche äussert, als der Mond, wo also der Transport auf die Halde um eben so vielmal leichter ist. Heute noch existiren im Norden von Amerika und Asien Völker, die gelegenheitlich in unterirdischen Wohnungen leben, und die Urvordern der Mongolen und Buraten gruben selbst den Tempel ihrer Götter in das Innere hoher Berge, wie dergleichen Gerbillon und Isbrand Ides selbst gesehen; lezterer fand in der Mongoley (Voyage au Nord p. 107 bis 114) in einem, von allen Seiten steilen, unzugänglichen Berge, in der Höhe von 900 P. Fuß, einen 42 Fuß breiten und 1200 Fuß langen, in den harten Felsen gehauenen Weg, der zu einem Götzentempel führte, welcher vier Fenster hatte und sitzende Statuen enthielt. Von neuern Arbeiten dieser Art, und von ganz ausgehöhlten Bergwerken

und den Schutt darüber so anzuhäufen, daß auch in demselben Sommergrotten und über ihm eigene Gärten und Aecker angelegt werden konnten, und wo innerhalb der Wallthäler die scharfen Passatwinde keine unangenehme Wirkung machen können.

So nun läßt diese Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß nicht weniger auch ähnliche Anstalten bey Wällen im kleinern Style, und auch innerhalb der natürlichen gebirgigen Ringwälle existiren mögen, und daß die Mondbewohner da, wo natürliche Ringwälle fehlen, an fruchtbaren Orten dergleichen anlegen werden. Ich habe in der Nähe der Kluft beym Thebit Circellchen erblickt, die nur wenige hundert Fuß im Durchmesser haben können; und die langen, zwischen Eratosthenes und Copernicus von Nord nach Süd streichenden Züge von sehr veränderlichen Gestalten gleichen im Ganzen den Circellchen. Aber sie stehen fast alle, oft hart aneinandergereiht, durch eine grosse Längenfurche mit einander in Verbindung, und überdies sind sie östlich und westlich mit einer Ausgangsfurche versehen (Kast. Archiv, ebd. Fig. 7), welche Furche aber nicht sichtbar ist, wenn die Reihe dieser Grübchen genau von einer Seite von der Sonne beschienen wird (ebd. Fig. 9). Neuere Beobachtungen dieser Züge von Dutzenden aneinanderhängenden, sich überall so ähnlichen Gebilden dieser Art lassen keinen einzigen mineralogischen Grund für eine solche, aus der Natur hervorgehende Bildung finden, und müssen schlechterdings Producte von Wesen seyn, die so einen Bau für zweckmäßig gehalten haben, während derselbe nichts als eine modificirte Imitation der Gebilde der Natur selber ist, die so weit geht, daß ein Spalt, in den ebenen Boden zu ein Paar

---

will ich nicht reden, und bloß daraus die Behauptung erhärten, daß den Mondbewohnern ähnliche Arbeiten nur Spielwerke seyn müssen.

solchen Gebilden umgewandelt, sich da findet, wo sie am nördlichen Ende beginnen; ja diese Gebilde finden sich, wenn sie vereint sind, fast immer nur aneinander gereiht vor, wo einzelne seichte Bögen concentrisch geschichteter Ringwälle sich über den hier ebenen Boden erheben, während dergleichen auch noch viel kleinere Gebilde dieser Art wohl mehr als fünfzig ganz vereinzelt und zerstreut herum von mir am 1. Febr. 1822 Abends 5 Uhr gesehen worden sind, und während auf andern Mondflächen nirgends etwas dergleichen zu bemerken war.

Ist es nun der Fall, daß die Seleniten grosse und kleine Ringwälle sich habil machen, indem sie sich darin Höhlen suchen oder Grotten aushöhlen, und Erdspalten zu kleinen Ringwällen ausbilden, so darf man schliessen, daß sie auch manchen Fuß eines isolirten Berges oder Hügels eben so benützen werden, wenn die Umgegend sehr fruchtbar ist, wie z. B. östlich beym Alhazen (ebd. Fig. 5), oder beym höchst fruchtbaren Arietis-Vorgebirge, wo mehrere kleine Hügelchen in symetrischen Reihen geordnet sind, oder im Westen des Heveliſchen Christiberges, dessen Ansicht durch alle Wechselzeiten des lunarischen Tages eine gar nicht zählbare Menge von Gestalten zeigt, deren Ursachen kein Mensch im Stande ist zu erklären. Aber Localitäten, die ähnliche veränderliche, unerklärbare Erscheinungen im Verlaufe des Tages auf der Mondfläche zeigen, sich sogar unter der Beobachtung scheinbar verändern, oder bald da sind, bald nicht, gibt es eine grosse Menge auf der Mondfläche, aber Kürze halber *) kann ich hier nur die Stellen namhaft machen, wo sich dergleichen Phänomene gezeigt haben; nämlich: die Ringfläche vom Mersenius, vom Gassendus, Vitello (Schr.) und

*) Im dritten Hefte des Kastner'schen Archivs des zweyten Bandes Seite 276 bis 288 sind diese Gegenstände, nebst noch andern, ausführlich behandelt.

Doppelmaier (Schr.), vom Innern des Phönixberges, vom Isidorus und Mart. Capella, in der Ringfläche des Ptolemäus, einige Ringgebilde in und um den Grimald, ein Circellum im Nordwesten der syrtischen Fläche, im Firmicus in den nahen Amarae-Flächen, und im Condorcet (Schr.), in der Gegend zwischen Agrippa, Boscovich (Schr.) und Triesnecker (Lohrm.), das Ringgebirge und die Ringfläche Vitruvs, die Umgegend Aristarchs, die Ringflächen des Posidonius, Calippus und seine Umgegend, Newton (Schr.) u. v. A., an welchen eine besondere Bauart bemerklich ist (Kastn. Arch. ebd. S. 296 bis 300).

Dieses nun mag genug seyn, die Möglichkeit und Wirklichkeit organischer und selbst verständiger Wesen auf unserm Monde begreiflich zu machen, obgleich noch mehrmal mehr Materialien sich in meinen Tagebüchern fänden; allein ich bin versichert, daß selbst nach diesen erwähnten Thatsachen es nicht mehr möglich seyn kann, daß sich wieder die Spuren wirklicher Mondbewohner jemals werden verlieren können.

5) Der Planet Mars.

Dieser Weltkörper bewegt sich ausserhalb der Erdbahn binnen 1 Jahre 321 Tagen 23 Stunden 29′ 26″ frey in der Entfernung von 1½ der Entfernung der Erde von der Sonne um diese, welche 31 489844 g. Meilen beträgt (S. 41). Es ist dieses der Planet, an welchem Kepler seine Gesetze fand, die eine ganz neue Epoche in der Astronomie gegründet haben.

Die wahre Gestalt der Marskugel ist wegen ihres betrügerischen Lichts noch nicht durch Beobachtungen erforscht worden, obgleich Herschel, Schröter, Harding u. m. A. sich deshalb viele Mühe gegeben haben. Meine Rechnung gab eine Abplattung von $\frac{1}{343}$, oder das Verhältniß der Axe zum Durchmesser des Aequators wie 342 zu 343, indem ich

die Dichtigkeit des Mars = 0,83939 und seine Axendrehung von 24 Stunden 39′ 21″ vorausgesezt hatte.

Der mittlere scheinbare Halbmesser des Mars ist 7″,23; der größte und kleinste sind 12″,47 und 1″,73; weil die kleinste und größte Entfernung dieses Planeten von der Erde von 7½ bis 55 Millionen g. Meilen verschieden sind. Von der Sonne gesehen ist der scheinbare Halbmesser (oder die Sonnenparallaxe) des Mars 3″,0518.

Hieraus ergibt sich der wahre Halbmesser des Aequators des Mars zu 465,90, der Axe aber zu 364,55, und der mittlere zu 465,23 g. Meilen. Der Umfang des Aequators ist demnach = 2927 und der des Meridians = 2923 g. Meilen; der einzelne Grad des Aequators mißt somit 8,13 und der des Meridians 8,1 g. Meilen. Demnach ist seine sphäroidische Oberfläche 2 719495 g. Quadratmeilen, und dessen Rauminhalt 422 335580 g. Cubikmeilen. Seine Oberfläche gewährt beynahe viermal mehr Raum, als die unseres Mondes, während sein Durchmesser nicht völlig zweymal so groß ist.

Der Mars würde innerhalb einer Sphäre von 239641 g. Meilen Halbmesser wohl einen Mond sich aneignen können, wenn ein Weltkörper mit der erforderlichen Geschwindigkeit in sie hineinkäme *). Da er nun keinen Mond besizt, so mußte seine Masse durch Beobachtungen, bezüglich auf Sto-

*) In der Regel könnte Mars wohl einen Mond haben, da doch die Erde einen und der Jupiter viere besitzen. Bode (Entw. d. astr. Wiss., n. Aufl., S. 145) vermuthet ebenfalls, „daß er einen oder mehrere um sich habe.“ Auch glaubte man vor Alters schon einmal einen bey ihm entdeckt zu haben, was aber Täuschung gewesen war. Die geringe Marsmasse und die ungeheure des Jupiters erklären wohl ziemlich vollständig, warum er keinen Mond hat.

Digitized by Google

rungen, gefunden werden, was Delambre zuerst that; doch scheint die von Bessel gefundene Marsmasse zu der Sonne wie 1 : 2680337 die genauest bestimmte zu seyn. Aus dieser folgt eine Dichtigkeit des Mars von 0,83722, und wenn man über ihm eine Wolkenhöhe von $\frac{4}{10}$ einer g. Meile annimmt, so kommt eine Masse der Marskugel von 0,83939 heraus, wenn die Dichtigkeit der Erde = 1 gesezt wird. Nach der zuerst angegebenen Dichtigkeit würde das specifische Gewicht des Mars = 3,9517 seyn, und jenem des Manganglanzes nahe gleich kommen. Es scheint bey der Dichtigkeit der Weltkörper viel auf den Zustand der Masse, bezüglich auf ihre Zusammengedrücktheit durch sich selbst, anzukommen, wenigstens verhält es sich so, wenn wir nach der Reihe in dieser Hinsicht die Dichtigkeiten des Mondes, des Mars, der Venus und der Erde miteinander vergleichen.

Hiernach konnte auch die Fallhöhe auf der Oberfläche des Mars in der ersten Secunde 6,89 P. Fuß, und die Pendullänge daselbst zu 1,397 P. Fuß gefunden werden, jedoch hier abgesehen vom Hindernisse des atmosphärischen Mediums.

Die Wirkung der Schwere, die Dichtigkeit der Luft und die Stärke des Schalles verhalten sich auf der Oberfläche des Mars zu jenen auf der Oberfläche der Erde wie 0,4566 zu 1; deshalb muß bey den Marsbewohnern eine grössere Leichtigkeit ihres Körpers, eine stärkere Lunge und ein feineres Gehör vorausgesezt werden. Die Barometerhöhe auf der Meeresfläche des Mars hat nach jener Luftdichtigkeit 12,86 P. Zoll, und die Siedhitze ist 68°,6 R., die astronomische Refraction aber nur 14' 41".

Der oben erwähnten Luftdichtigkeit zufolge athmen die Marsbewohner an ihrer Meeresfläche eine Luft, wie sie v. Humboldt auf dem Chimboraco athmete, und sohin ist seine Luft beträchtlich dichter, als die des Mondes. Diesem nach, und nach dem, was über die Bewohnbarkeit der

Hochthäler und Hochebenen (S. 182) beym Monde gesagt ist, wird wohl selbst der Unglaubigste an der Bewohnbarkeit des Marsplaneten kaum mehr zweifeln können. Ich hege wenigstens keinen Zweifel, daß nicht in Hochebenen von 3600 P. Fuß, wo die Barometerhöhe 11,23 P. Zoll hoch steht, noch Marsbewohner leben können (wo also die Luft nur wenig dünner ist, als im Horizont auf dem Merkur). Ob aber auf Marshöhen von 12000 P. Fuß noch etwas Lebendes gedeihen mag, wo die Luft nur noch 8,12 Zoll Barometerhöhe gewährt, möchte ich nicht verbürgen, weil in solchen Höhen keine grossen Ebenen und breiten Hochthäler mehr vorauszusetzen sind.

In Ansehung der Temperatur auf dem Mars kann ich keine günstigen Aussichten eröffnen. Wir sehen von der Erde aus die Sonne im Durchmesser 1,57mal grösser, als die Bewohner im Mars, und nach der Fläche sehen wir die Sonnenscheibe 2,4mal grösser, als sie. Verhält sich nun die Wärme des Sonnenscheins wie die Grösse der Sonnenscheibe, so hätten die Bewohner des Aequators des Mars eine mittlere Temperatur von 9°,74 R., wenn die an unserm Aequator 24° R. ist, vorausgesezt, die Luft wäre auf dem Mars eben so dicht, wie auf der Erde. Dieses würde nun für die Bewohner des Mars eine fatale Sache seyn, wenn nicht eine Art Nebels von kometarischer Natur über seiner Wolkensphäre schwebte (s. unten) und die Jahreszeiten hierin nicht Einiges compensirten. Denn auf dem Mars ist ein mittleres Vierteljahr 171¾ Tage lang, kommt also dem halben Jahre auf der Erde ziemlich nahe, und wenn hiedurch die Nachwirkung der Sonnenwärme nahe zwey Monate beträgt, so reicht sie, wenn auch sehr abnehmend, nicht bloß weit in den Herbst hinein, sondern auch in den Winter, in welchem, wie wir sehen werden, der Schutz durch die Wolkendecken grösser ist, als auf der Erde. Indessen werden die Winter und die Sommer dadurch geschärft, daß

die Schiefe der Ekliptik des Mars, nach Herschel I., 28° 42' seyn soll.

Die mittlern Jahreszeiten werden aber auf dem Mars sehr verändert, weil seine Bahn stark excentrisch ist, und die Sizygien mit den Sonnenwenden nahe (mit der Differenz von 15°,5 der heliocentrischen Länge etwa) zusammenfallen. Dieses macht, daß auf dem Mars das wärmere Halbjahr in der nördlichen Halbkugel und das kalte in der südlichen nur 313 Erdentage, das kalte Halbjahr in der Nordhalbkugel, und das wärmere in der Südhalbkugel 374 solche Tage zählt, so, daß hier eine Differenz von 61 Tagen herauskommt; wonach die südliche Marshalbkugel einen um eben so viel längern Sommer hat, als die Nordhalbkugel. Darum bemerkte ich auch stets in der Südhalbkugel die auffallendsten Meteore.

Dieser grossen Excentricität wegen, die unter allen Planetenbahnen nur von der der Juno und Pallas übertroffen wird, wollen wir die auf Jahreszeiten Bezug habenden Verhältnisse näher betrachten.

Der Frühlingsanfang auf der Nordhalbkugel des Mars und die Tag- und Nachtgleiche fällt nach Herschel in den 19° 20' des Schützen, und trifft auf den 219ten und ½ Tag nach der Zeit der Sonnenferne (Lohrman's Planetensystem der Sonne, Dresd. 1822, Taf. B); zugleich ist dieses die Zeit des Herbstanfangs der Südhalbkugel. Der Frühling im Norden und Herbst im Süden dauert 185 mittlere Erdentage. Vom Schützen an läuft in der Ordnung der Zeichen die Sonne bis zu den Zwillingen südwärts vom Aequator des Mars.

Der Sommeranfang der Nordhalbkugel des Mars und das Solstitium trifft auf den 367sten Tag nach der Sonnenferne. Zugleich ist dieses der Winteranfang der Südhalb-

Digitized by Google

kugel. Der Sommer im Norden und Winter im Süden dauert 157 Tage.

Der Herbstpunct der Nordhalbkugel und die Tag- und Nachtgleiche trifft auf den 524sten Tag nach der Sonnenferne. Zugleich ist dieses der Frühlingsanfang der Südhalbkugel. Der Herbst im Norden und Frühling im Süden dauert 189 Tage. Von den Zwillingen, worin dieser Punct liegt, läuft, in der Ordnung der Zeichen, die Sonne bis zum Schützen südwärts vom Aequator der Marskugel.

Der Winteranfang der Nordhalbkugel des Mars und das Solstitium trifft auf den 34sten Tag nach der Sonnenferne. Zugleich ist dieses der Sommeranfang der Südhalbkugel. Der Winter im Norden und Sommer im Süden dauert 185 Tage.

Dieses sind die astronomischen Jahreszeiten auf der Marskugel, und es kommt nun darauf an, zu sehen, ob die physischen damit übereinstimmen, so weit meine Beobachtungen des Mars *) solches zu bestätigen oder zu berichtigen vermögen.

Das, was man bey der Betrachtung des Mars mit grossen achromatischen Fernröhren unmittelbar wahrnimmt, ist seine atmosphärische Decke. Sie zeigt sich als eine Sphäre von aneinanderhängenden Wolken, die untermengt bald Weißgelblich, Gelb und fast Purpurroth sich darstellen. Zuweilen, man darf sagen sehr oft, ist diese Wolkensphäre wie ein Loch an dem einen oder andern Pole geöffnet, und eine schneeweisse Fläche blickt durch dieses Loch hervor. Lezteres ist oft weit geöffnet, dann aber weniger begrenzt, und bey der weitesten Oeffnung hört alle Begrenzung auf, und der weisse Polarflecken verstreicht sich bey der größten Oeffnung ganz

*) Wie sie sich in meinen Beobachtungsjournalen von 1813, 1814, 1815, 1821, 1822 und 1826, nebst 44 Marsabbildungen, nach bestimmten Beobachtungen finden.

und geht sehr allmählig in das dunklere Gewölk über, welches gegen den Aequator hin sich zeigt; eine Erscheinung, die ziemlich selten ist und von mir am häufigsten gesehen wurde, wenn sich im Herbste irgend einer Halbkugel des Mars der Winter einleitete. Gegen den Winter schnürrt sich die Polaröffnung der Wolken enger und ist sehr begrenzt, aber die hervorschimmernde Polarfläche des Mars ist dann glänzend weiß. Zuweilen ist aber diese Oeffnung sehr weit und doch begrenzt, wie es der Fall war im Südwinter des Mars 1814 am 2. und 14. Januar bis zum Frühlingsanfange am 5. April, wo der weisse, begrenzte Südpolarflecken die meiste Zeit bis zum 40sten Grade der areographischen Breite reichte. Eben so war es der Fall, als ich in Mitte des Nordherbstes am 15. December 1821, am 23. Januar und 1. Februar 1822 den Mars beobachtete, wo er nur etwas mehr als zwey Monate zum Nordwinter hatte, wo aber der nördliche Polarflecken nur bis zum 60sten Grade der areogr. Breite reichte; dann schnürte er sich enger, auch verwischte er sich, war zwar nicht klein, aber dennoch nur bis zum 70sten bis 65sten Grade der ar. nördlichen Breite reichend; und erst 9 Tage vor dem Nordwinter reichte er wieder zum 60sten Grade der areographischen nördlichen Breite, ohne begrenzt zu seyn; erschien aber nach eingetretenem Winter wieder begrenzt, z. B. am 27. Mai 1822 *). Dabey habe ich mich allmählig versichert, daß zu allen Zeiten alle beyde hellweissen Polarflecken vorhanden sind, und beyderseits eine Ausbreitung bis zum 45sten Grade der ar. Breite und noch weiter haben mögen, und daß es Täuschung sey, zu glauben,

*) Ausserdessen sah ich in den andern Jahren, wo ich den Mars beobachtete, in den Wintern den betreffenden Polarflecken zwar stets sehr deutlich vorhanden, aber die meiste Zeit mit ziemlich enge geschnürter Wolkenöffnung, wobey die Oeffnungsgröße jeden Tag variirte.

Digitized by Google

sie verschwänden völlig oder nahe an jener Halbkugel, wo es eben Sommer ist. Ich hatte nur leise Spuren davon, daß in seltenen Fällen der Südpolarflecken durch sehr langsam sich verändernde kleine dunkle Wolkenstriche unterbrochen war.

Diese weissen hellen Polarflecken haben fast alle Astronomen und Physiker für eine Anhäufung von Eis oder Schnee erklärt. Auch ich bin der vollen Ueberzeugung, daß eine andere Erklärung gar nicht möglich ist; denn auch die Venusbewohner müssen nothwendig durch Fernröhre die Erde mit weissen Polarflecken sehen, und die Mondbewohner sehen sie gewiß schon mit freyem Auge.

Hieraus ergibt sich, daß die Atmosphäre des Mars eine Wolkendecke hat, die wenigstens die weisse Helligkeit nur sparsam durchscheinen läßt, wenn diese Decke sich verdünnt. Aber die oben erwähnten dreyerley Wolken (S. 210) sind mehr in der Nähe des Aequators unterscheidbar, sie ballen sich nur höchst selten und nie ganz deutlich, aber bilden zuweilen einzelne Streifen, die den Parallelismus des Aequators nur selten halten, Schröter sah am 28. Juli 1799 (astr. Jahrb. f. 1801, S. 107 und Taf. I, Fig. 6) sogar drey Streifen, die ein Dreyeck bildeten; und wovon keiner mit dem Aequator parallel war, wie sich auch dieses bey den Maraldi'schen Beobachtungen von 1704 und 1719 und bey dem meinigen 1813 (astr. J. f. 1817, S. 185 u. 252, Fig. III) gezeigt hatte. Sind dergleichen Streifen abgebrochen, oder bemerkt man in ihnen Einzelheiten, so bewegen sie sich gerade wie von Westwinden getrieben, der Rotation voreilend (astr. J. f. 1802, S. 106) und dabey nicht genau im Parallel des Aequators. Sie behaupten dabey eine Geschwindigkeit zwischen 31 bis 38 P. Fuß in einer Secunde (Schröt. hermogr. Fragm., Gött. 1816, S. 165), ja Schröter will schon einmal einen Sturm von 90 Fuß in 1" gesehen haben (ebd.). Dagegen halten sich die mehr unbegrenz-

Digitized by Google

ten, geballten Wolken oft so ruhig, daß man sie gar leicht für Theile auf der festen Marskugel ansehen kann, indem man sie mehrere Tage hindurch genau die Rotation befolgen sieht, was wohl daraus erklärlich ist, daß der Mars keinen Mond hat, wo also die Stürme ganz aus den Modificationen der Wärme und Feuchtigkeit in der Marsatmosphäre entspringen können.

Was an der Wolkensphäre des Mars das Beständigste zu seyn scheint, ist, daß die dunklern Wolken mit einem hellen, trüben, dem Cirrus ähnlichen Nebelschleyer gleichmäßig umgeben ist, so daß die dunkeln Wolken immer unter ihm verschwinden, wenn sie sich dem Rande nähern. Dieser Nebel scheint in innigster Verbindung mit den weissen und rothen, in ihn verwaschenen Wolken zu seyn, und ich bin schon oft in Versuchung gekommen, diesem oberflächlichen Wolkenschleyer etwas von der Natur des Kometennebels beyzulegen.

Der weisse Wolkengrund der Marsatmosphäre ist durchscheinend, so daß man die am Kern des Planeten selbst haftenden dunklen Stellen bemerken kann, deren Figur aber durch die dunklen Marswolken nicht leicht ganz deutlich wahrnehmbar ist. Am beßten habe ich 1815 einige constante dunkle Flecke auf der Kernoberfläche des Mars bey seiner Opposition wahrgenommen, aber ich konnte wegen der obigen Ursache nie völlig über die wahre Gestalt dieser constanten Flecke in's Reine kommen; nur bemerkte ich, daß sie noch viel eher, als die dunklen Wolken, unsichtbar wurden, wenn sie, zufolge der Axendrehung, an den westlichen Rand kamen. Dieser Flecken sind höchstens drey, liegen meist unter dem Aequator, und erstrecken sich nicht weit gegen die Pole, doch stehen sie im Ganzen dem Südpole näher, als dem Nordpole.

Man hat die constanten dunklen Flecken des Mars für Meere, und die hellere Marsfläche für festes Land erklärt,

Digitized by Google

und ich finde, daß dieses die natürlichste Erklärung ist. Da nun diese Flecke nicht miteinander zusammen zu hangen scheinen, so sind sie bloß sehr grosse Binnenmeere, und zeigen hiedurch, daß der Mars bey weitem nicht so viel Wasser besizt, als die Erde, und es erklärt sich Theils auch aus der Lage der dunklen Marsflecken, warum die Pole so häufig unbedeckt gesehen werden, Theils aber erklärt sich diese Erscheinung aus dem Einströmen der Luft aus der Sonnenatmosphäre an den Polen wegen der Axendrehung des Planeten (v. oben S. 141, 148 und alte An. Hft. III, S. 36).

Aus diesem wird sich auch die Beschaffenheit der Zonen des Mars beurtheilen lassen. Wir haben gesehen (S. 208), daß die mittlere Temperatur am Aequator dieses Planeten nicht volle 9¾ Grad R. haben könne; und wenn sie bey uns in Stockholm 3°,9 R. ist, so wäre sie unter ähnlicher Breite auf dem Mars nur 1°,58 R., wenn die Luft im Mars eben so dicht wäre, als auf der Erde, da aber dieses nicht der Fall ist, so darf es uns nicht wundern, wenn wir sehen, daß zu allen dortigen Jahreszeiten die Schneeflecke nicht bloß sichtbar seyn können, sondern daß sie, wenn an den Polen die Wolkendecke sich entfernt, sie immer viel grösser sind, als es die Schneeflecke der Erde seyn können, ob sie gleich dann im Sommer nicht so groß sich zeigen, als im Winter.

Schon hieraus folgt, daß Mars eine viel kältere Luft haben müsse, als die Erde, und daß wir die angenehmste Bewohnbarkeit auf diesem Planeten in seine Tropicalzone zu setzen haben, wo, wie auf unsern höchsten bewohnten Orten unter dem Aequator, ein steter Frühling herrschen wird; welche Zone beyderseits vom Aequator 28 Grad der areogr. Breite betragen mag; wir wollen sie die temperirte Zone nennen.

Von da an bis zum 62sten Grad der Breite wird dagegen die Zone seyn, wo der Schnee nur mehr äquatorwärts

im Sommer ganz verschwindet, und polwärts nur theilweise und in dem Verhältniß immer weniger, je näher den Polen, und zwar mit dem Zusatze, daß es auf der Nordhalbkugel noch viel kälter seyn müsse, weil sie viel längere Winter hat, als die Südhalbkugel (S. 209).

Die Eiszone des Mars wird also vom 62sten Grad der Breite bis zum Pole reichen, wo auf den niedrigsten wie auf den höchsten Regionen ewiges Eis und ewiger Schnee seyn wird.

Hieraus läßt sich wohl so ziemlich die Bewohnbarkeit der Zonen der Marsoberfläche beurtheilen. Das Maximum der Habilität fällt demnach zwischen die Tropen, und von da an wird es abnehmen, je näher die Eiszone ist, so zwar, daß vielleicht schon unter 45 Grad der Breite nur noch die Meeresufer bewohnt seyn können, und daß von hier an der Mars bis zu den Polen völlig unbewohnt ist.

Von der organischen Welt auf dem Mars läßt sich durch Analogie noch Manches sagen, wenn keine sehr nahe Bezeichnung verlangt wird. Die Pflanzen haben wohl unter den Tropen dieses Weltkörpers schon zum Theile den Alpencharacter, und bey grösser werdender areogr. Breite wird die Flora wohl immer ärmer an vollkommnern Pflanzenformen, und zulezt mögen nur noch Flechten ihr Daseyn bemerklich machen.

Die thierische Organisation hat aber gewiß auch hier ihre Typen, vermöge welchen eine Eintheilung in Klassen oder Familien, Gattungen und Arten möglich ist, wovon ein Theil mit unsern Gattungen vergleichbar ist, aber gewiß nicht mit unsern Arten. Und existiren Menschen auf dem Mars, so werden sie an Stärke, an Grösse und in manch anderer Hinsicht Manches mit den Bewohnern hoher Bergebenen der Erde gemein haben, so daß vielleicht der Name Mars für diesen Planeten eben nicht unpassend gewählt ist, da in dieser Hinsicht die Bewohner des Mars, weit entfernt

Digitized by Google

Schwächlinge zu seyn, vielmehr martialische Menschen seyn mögen.

Aber mit der Himmelskunde auf diesem Planeten mag es ziemlich beschränkt aussehen, da ein heiterer Himmel über den bewohnbaren Zonen etwas ungemein Seltenes seyn mag, und man dahin nicht kommen kann, wo der Himmel die größte Zeit unbedeckt ist, nämlich unter die Pole. Da die Marsbewohner aber ohne Zweifel die Sonne durch den mit Wolken nicht sehr dicht verschleyerten Himmel, wenn auch gleich trüb, erblicken können, und sie eine sehr grosse Schiefe der Ekliptik haben, so ist es gewiß nicht schwer, eine Mars-Jahrs-Eintheilung nach den Oertern des Auf- und Unterganges der Sonne zu machen, um so mehr, als ihnen die Solstitien mit ihren excessiven Temperaturen Fingerzeige genug geben werden.

Weitere Vergleichungs- und Unterscheidungspuncte für fortgesezte Betrachtungen über Bewohnbarkeit der Marsoberfläche wird nicht bloß die Erde, sondern auch die Venus geben, weshalb ich solche Denjenigen überlasse, die Lust finden an weitern Betrachtungen über diesen Gegenstand.

6) Das Asteroidensystem*).

Hat die Sonne nicht auch das Recht, Monde zu haben? Die Antwort hierauf kann erst erfolgen, wenn man die

*) Asteroiden sind Himmelskörper, die sich entweder in wenig, oder in beträchtlich excentrischen Bahnen um die Sonne bewegen, und deren Ebenen unter allen möglichen Winkeln gegen die Ekliptik geneigt seyn können. Ihre Bewegung kann rechtläufig oder rückläufig seyn, und sie können starke oder gar keine(?!) Atmosphären, kleine Nebel, Scheiben oder Kerne haben", sagt Herschel. Schröter nennt sie daher auch „Asteriod-Planeten" (Lilienth. Beob. der Ceres, Pallas und Juno S. 372 und hermogr. Fragm. S. 233 u. 254).

Rotation der Ceres, Pallas, Juno und Vesta durch Beobachtung kennen wird. Niemand aber wird dagegen streiten, daß sie zusammen ein untergeordnetes System constituiren. Es scheint nur ihr System ein System solcher Weltkörper zu seyn, die bis jezt unfähig waren, sich zu einem eigenen Planeten zu vereinen, weil ihre gegenseitigen Bahnneigungen zu groß sind; und zu gegenseitigen Monden und zu Monden des Mars und Jupiters können sie sich nicht machen, weil sie alle rechtläufig sind. Bewegte sich hier im Mittel ihrer Bahnen ein rückläufiger grosser Planet, er würde sie alle zu Monden machen. So aber müssen sie warten, bis sie einmal Gelegenheit finden, sich nach und nach unter sich zu vereinen und einen sehr kleinen Planeten zu bilden; denn weder Mars noch Jupiter können sie, ihrer Entlegenheit wegen, sich aneignen. Ihre gegenseitige Störung würde sehr groß seyn, wenn sie wegen ihren nahe gleichen Umlaufszeiten bey Gelegenheit zuweilen lange neben einander her laufen; aber ihre Massen sind zu gering dazu, eine baldige gegenseitige Vereinigung zu bewirken. Sie werden sich secular einander sowohl in der Neigung, als Umlaufszeit eher ähnlicher, als differenter werden, und am Ende wird doch aus ihnen ein einziger Planet. Es ist dieses eine convergirende Familie von Weltkörpern, die sich statt zu trennen, vereinen wird *). Aber eine Familie ist ein System, und als Weltkörper sind sie Irrsterne, die weder zu den Planeten, noch

*) Die Olbers'sche primitive Ansicht, daß die Asteroiden Trümmer eines zerplazten grössern Planeten wären, diente trefflich zur Aufsuchung neuer Individuen dieser Art. Allein, als constitutiv ist sie nicht zu adoptiren. Hr. Prof. Regner, in Upsala, hat schon im astr. Jahrb. f. 1808 (S. 234 bis 237) gute Gründe hiegegen angebracht. Und aus dem, was ich oben (S. 97) gegen die absolute Dissipation sagte, ist sichtlich, wie ich von einer solchen Explosion denke.

Digitized by Google

Monden, noch Kometen ganz gehören. Herschel I. hat sie Asteroiden genannt; sie bilden also das Asteroidensystem in unserm planetarischen Sonnengebiete.

Diese Weltkörper sind so klein, daß sie durch Fernröhren gesucht werden müssen; und wenn man zufolge der leztern Schätzungen Herschel's I. die scheinbaren Durchmesser der Pallas, Ceres, Juno, Vesta nach der Ordnung zu 0",12600; 0",10086; 0",10095; 0",04649 sezt, so sind ihre wahren Durchmesser 35; 28; 27; 11 g. Meilen*), und die Kugel, die sie zusammengeballt bilden würden, würde 44956 g. Cubikmeilen einnehmen, deren Durchmesser nur 44 g. Meilen betragen würde (alte An. Hft. III, S. 26). Allein durch die gewaltigen Störungen, die der Jupiter auf diese Asteroiden ausübt, wird man im Stande seyn, ihre Massen kennen zu lernen, wonach, wenn alle Messungen ihrer scheinbaren Durchmesser mißlingen sollten, bey Annahme einer bestimmten Dichtigkeit, ihre wahren Durchmesser durch Rechnung viel besser bekannt werden müßten, als sie jezt sind.

Diese Asteroiden umschlingen mit ihren Bahnen zwar von den übrigen Planeten keine Bahn, wie es die Kometen, und wie sie es den Kometen thun, aber unter sich selbst sind ihre Bahnen auf eine sonderbare Weise verschlungen, und doch ist hierin eine gewisse Ordnung zu bemerken; so z. B. liegen ihre sämmtliche gegenseitige Knoten, nach Piazzi, einerseits in der Jungfrau, andererseits im Wallfische, und es hat da, wo Pallas und Juno durch ihren auf- oder abstei-

*) Nach Schröters Messungen würden ihre Durchmesser gleich seyn 352; 469; 309; 74 g. Meilen; ich glaube, daß sie als relative Grössen unter sich harmoniren; allein, jene Bestimmungen, die bey so hellen Körpern die kleinsten Werthe geben, scheinen mir die glaubhaftern zu seyn, ob ich gleich überzeugt bin, daß man auch mit den Herschel'schen noch bey Weitem nicht am Ziele ist.

genden Knoten gehen, Ceres ihre größte nördliche oder südliche Breite, und wo Ceres ihren auf- oder absteigenden Knoten durchläuft, haben die beyden übrigen ihre größte südliche oder nördliche Breite. Vesta hat die geringste Neigung, die nur etwas über 7 Grad geht, und die Ceres, Juno und Pallas behaupten in ihren Neigungen eine Progression von 10¼, 13½ und 34¼ Grad. Diese Neigungen und ihre sehr differenten Excentricitäten (s. oben S. 42) sind die Ursachen ihrer so sonderbaren wechselseitigen Durchschlingung. Und nur die excessiven Excentricitäten machen, daß man die Kometen, welche nach Encke und von Biela genannt werden, nicht zu den Asteroiden zählt; da der erstere, nach der mittlern Nähe bey der Sonne, der erste seyn würde, dann würden Vesta, Juno, Ceres, Pallas, und endlich der leztgenannte Komet folgen, wenn er und der erstere Planetenbahnen hätten (alte An. Hft. VI, S. 66). Uebrigens steht zu erwarten, daß in diesem Raume noch mehrere dieser kleinen Weltkörper sich antreffen liessen, wenn fleissig darnach gesucht würde, und daß man unter ihnen auch noch deutlicher kometenartigere finden dürfte, als die meisten von den bereits bekannten sind (a. An. Hft. III, S. 27). Indessen wird man weiter als 91 Millionen g. Meilen von der Sonne wohl nur noch Asteroiden mit ausserordentlicher Neigung antreffen; denn in dieser Entfernung fängt das Gebiet der Mondfangsphäre des Jupiters an. Ist es Regel, daß, wie die nunmehr bekannten Asteroiden, ihre Knoten nur auf zwey entgegengesezte Sternbilder fallen, so muß man die weitern Neulinge dieser Familie in der Jungfrau und im Wallfische suchen.

a) Der asteroidische Planet Vesta.

Dieser Weltkörper wurde 1807 am 29. März von Olbers im Flügel der Jungfrau entdeckt. Er ist, unter seinen Gesellschaftern, der ausser der Mars-Bahn zunächst

um die Sonne sich schwingende. Seine elliptische Bahn hat eine Excentricität, die proportionirlich weit über die Hälfte geringer ist, als jene des Merkurs (s. Tab. B, Col. 2 u. 3), und eine Neigung, die die des Merkurs nur wenig übertrifft. Sein eigenes Jahr vollendet er in 1325,8 Erdentagen, und seine Entfernung von der Sonne ist 2,36 mal die der Erde von ihr (ebd. Tab. A). Das Perihelium der Vesta liegt jezt gegen den Schütz, und der aufsteigende Knoten ihrer Bahn mit der Erdbahn gegen den Krebs; der erste ist rechtläufig, der andere rückgängig.

Die wahre abgeplattete Gestalt der Vestakugel ist nicht weiter bekannt, weil man ihren Halbmesser, ihre Masse und Umlaufszeit um die Axe nicht hat in Erfahrung bringen können. Eben so ist es mit dem scheinbaren und wahren Durchmesser (s. oben S. 218); weshalb wir auch mit seinen weitern Extensionen, mit Dichtigkeit u. s. w. eben so wenig bekannt sind. Und so verhält sich's auch mit seiner Axendrehung.

Wenn Vesta keine kometarische Wärmequelle hat, so sieht es mit ihrer Temperatur traurig aus; denn die Sonnenscheibe ist von ihr aus beynahe siebenmal kleiner zu sehen, als von der Erde. Deshalb müßte sie auch schon eine siebenmal geringere Wärme haben, als auf der Erde, wenn sie eine eben so dichte Luft hätte, als diese. Allein, die Luft auf der Vesta ist vielleicht nicht weniger verdünnt, als 10 Meilen über der Erdoberfläche. Sie muß also immerfort einen viel strengern Winter haben, als unter dem Südpole der Erde.

Ihre so verdünnte Atmosphäre ist übrigens sehr rein, und, wie es scheint, fast ganz ohne Nebel; allein da sie sich zuweilen mit weissen, zuweilen mit etwas röthlichem Lichte zeigt, so scheint doch die Atmosphäre nicht ganz ohne Trübheit zu seyn.

Digitized by Google

Schröter (hermogr. Fragm. S. 262) statuirt der Vesta ein eigenes, fixsternähnliches Licht, weil sie wie ein Fixstern mit Scintillation leuchtet. Betrachten wir aber das angeregte Verhältniß, daß Vesta einen steten Winter der allerstrengsten Art haben müsse, und geben wir in höchster Wahrscheinlichkeit zu, daß die Analogons der hellen Flecke auf den Polargegenden des Mars die ganze Vestakugel überdecken, so wird es uns nicht wundern, wenn die Vesta wie ein Fixstern sechster Grösse leuchtet, und funkelt, ohne daß wir ihr noch ein kometarisches Licht geben, welches sie dennoch wahrscheinlich auch nur im Minimum besizt, und zwar deshalb, weil der Nebelproceß durch die eisige Bedeckung der ganzen Kugel größtentheils gehemmt ist.

b) Der asteroidische Planet Juno.

Die Juno wurde von Harding am 1. September 1804 in Schröters Sternwarte zu Lilienthal im Bande der Fische entdeckt. Sie hat eine etwas weitere elliptische Bahn als Vesta. Diese Bahn hat unter allen planetarischen Weltkörpern unseres Sonnensystems die größte Excentricität, und schließt sich, wegen der Kometenartigkeit der Excentricität, an den v. Biela'schen Kometen an; denn jene der Vesta verhält sich arithmetisch zu der der Juno wie die des von Biela'schen Kometen zu der Excentricität des Olbers'schen Kometen *); und auch die Neigung der Junobahn ist beynahe so groß, als jene des v. Biela'schen Kometen. Das eigene Jahr der Juno ist 1593 Erdentage, und ihre mittlere Entfernung von der Sonne ist 2,67 mal die der Erde von ihr.

Die wahre abgeplattete Gestalt der Junokugel ist nicht weiter bekannt, weil auch ihre Masse, ihr Halbmesser und

*) Die Excentricitätssinusse der Bahnen dieser vier gemeynten Weltkörper verhalten sich arithmetisch wie 0,08 — 0,25 = 0,75 — 0,92.

Digitized by Google

ihre Axendrehung nicht bekannt sind. Schröter glaubte wohl eine Axendrehung der Juno in 27 Stunden aus dem periodischen Wechsel ihres Lichts zwischen einer gewissen Helligkeit und Dunkelheit ableiten zu dürfen, aber es schien ihm doch selbst, daß dieser Wechsel in der „wechselnden Modification" der Atmosphäre der Juno ihren Grund haben dürfte (Lilienth. Beob. der Ceres, Pallas und Juno S. 306, 311, 305), und ich bin der Meynung, daß diese Rotationszeit eines so kleinen Weltkörpers viel zu klein seyn, und wenigstens 38 Stunde betragen müßte, wenn die Zeiten verkehrt mit der Größe der Weltkörper in arithmetischer Progression, oder nur einigermaßen in Harmonie stünden, wie es wenigstens sonst allen Anschein hat. So fehlt uns auch hier, wie bey der Vesta, alles Weitere zur Bestimmung der übrigen Verhältnisse der Größen, der Dichtigkeit u. s. w.

Da die Juno mit einem eigenen kometarischen Nebel umgeben ist, der sich sehr klein zeigt, aber gleichwohl vorhanden ist (Schröt. ebd. S. 249 u. 284), und zwar ziemlich intensiv, wenn Schröter selbst noch $\frac{1}{6}$ des Durchmessers für die Atmosphäre subtrahirt (ebd. S. 285), und wenn hiezu noch die Differenz zwischen dem Schröter'schen und dem Herschelschen Durchmesser von beynahe einer ganzen Raumsecunde käme. Wenn nun auch selbst auf die Irradiation des Lichts etwas hievon zu stehen kömmt, so muß doch der dichtere Theil der kometarischen Atmosphäre noch immer so hoch über dem Horizonte der Juno schweben, als der Durchmesser der Juno selbst beträgt.

Wenn wir nun in Erwägung ziehen, daß aus dem Kometennebel eines Weltkörpers kein Schluß auf die Dichtigkeit der ihm zufolge der Masse und des Volumens eigenen Sauerstickstoffatmosphäre gemacht werden darf, so muß bey einem so sehr kleinen Weltkörper die leztere äusserst verdünnt vorhanden seyn. Allein, da zufolge des Mariotte'schen

Digitized by Google

Gesetzes der Kometennebel dennoch in der Junoatmosphäre schwebt, und dabey so dicht ist, daß man durch ihn den Kern nicht deutlich sehen kann, und da ein atmosphärischer Leuchtungsproceß ohne Wärmeentwicklung chemisch nicht denkbar ist (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 46, Nro. 5), so ist Grund genug vorhanden, daß, trotz der grossen Verdünntheit der Atmosphäre, auf ihrer Oberfläche die Temperatur wohl selten oder nie unter den Gefrierpunct herabkommen mag, und daß da die, der Vesta analoge, Sonnenwärme gar wenig im Stande seyn möchte, die eigene Temperatur der Tropen über die eigene der Polargegenden zu erhöhen. Der von Schröter beobachtete Lichtwechsel, als Kometennebelproceß betrachtet, wird daher entweder von dessen Ablauf und neuem Beginn, oder vom Unterschiede grosser Meere und Länder, so fern sie Tag und Nacht haben, oder von beyden Verhältnissen zugleich abhängen.

Hieraus, und aus dem, was oben (S. 180) von den beyden Arten des Respirationsprocesses gesagt worden ist, läßt sich die Habilität auf der Oberfläche der Juno nicht bestreiten. Nur müssen wir uns die Organismen mit ganz andern Typen denken, besonders bey den Pflanzen. Aber bey dem thierischen Wesen, deren Existenz, wenn Meere da sind, als gewiß angesehen werden kann, können ohnfehlbar, wie beym Monde der Erde, die Typen und die Gattungen nur ausserordentlich modificirt, und die Arten ganz verändert vorkommen.

c) Der asteroidische Planet Ceres.

Dieser Weltkörper, der erste unter den Asteroiden, wurde am 1. Januar 1801 von Piazzi im Sternbilde des Stiers entdeckt und für einen Kometen angesehen. Er hatte ihn wegen eingetretener Krankheit, von da nur bis zum 11. Februar beobachtet, und er würde verloren gewesen seyn, wenn

Digitized by Google

Gauß aus dieser kleinen Beobachtungsreihe, durch seine eigene Methode, nicht seine Bahn hätte berechnen können; aber so fand ihn Olbers am 1. Januar 1802 wieder auf, und konnte weiter verfolgt werden. Seine Excentricität, die hinter der des Mars zurückbleibt, ist gar nicht kometenartig, aber um so mehr seine Neigung, die 10¾ Grade beträgt. Er läuft in etwas weiterer elliptischer Bahn, als die Juno, um die Sonne, in nicht völlig 1685 Erdetagen; und seine mittlere Entfernung ist 2,77 mal die der Erde von der Sonne.

Die wahre abgeplattete Gestalt der Cereskugel ist nicht bekannt, weil ihr Halbmesser, ihre Masse und Axendrehung noch nicht erforscht sind, und somit fehlen uns auch alle Daten zur Bestimmung der weitern physischen Verhältnisse des Kerns.

Da dieser Weltkörper aussieht wie ein Komet mit seinem ihn umgebenden, leuchtenden, an Größe und Farbe (die bald weiß, bald roth ist) sehr veränderlichen Nebel, und überhaupt mehr Masse zu haben scheint, als Juno, so ist, was Dichtigkeit der Sauerstoffstickstoffatmosphäre, Wärme und Habilität betrifft, alles unter Modification ungefähr so beschaffen, wie auf der Oberfläche der Juno.

d) Der asteroidische Planet Pallas.

Die Pallas wurde 1802 am 28. März von Olbers in Bremen im Flügel der Jungfrau entdeckt. Er bewegt sich mit einer etwas weitern, mittlern Entfernung als Ceres in seiner elliptischen Bahn um die Sonne, in 1686 Tagen. Ihre Excentricität, so wie ihre Neigung der Bahn, ist ganz kometenartig.

Auch ihre nebliche Hülle ist ganz kometenartig, obgleich nie so groß wie der Ceres, und zuweilen so klein, daß sie ganz zu fehlen scheint, gleichwohl aber nie ganz verschwindet, sondern sich nur mehr contrahirt; selbst das Farbenspiel

Digitized by Google

des Nebels dieses Planeten, meist weißlich, aber auch zuweilen etwas röthlich, ist jenem der Kometen sehr ähnlich, obgleich bey weitem nicht so auffallend, wie bey der Ceres.

Da nun die Atmosphäre dieses Weltkörpers und seine Nebel- und Sonnenwärmung jener der Juno sehr ähnlich sind, so kann auch hier wieder, bezüglich auf Habilität u. dgl., dieser Planet wie der Junoplanet beurtheilt werden.

7) Das Jupitersystem.

Der Jupiter mit seinen vier Monden legt dem Astronomen die vollkommenste Analogie des Planetensystems der Sonne vor Augen; und Galilaei war erst dann ganz vollkommen von des Copernicus Hypothese überzeugt, als er entdeckt hatte, daß die vier Jupitersmonde, gerade wie die Planeten um die Sonne, um ihren Hauptplaneten, in nahe kreisförmigen Bahnen und durchaus nach einerley Richtung sich herum bewegen. Der Halbmesser der Mondfangsphäre dieses gewaltigen Planeten hat eine Grösse von 10 507680 g. Meilen, und faßt die Entfernung des vierten Jupitersmondes 43 mal in sich.

a) Der Planet Jupiter.

Dieser Koloß aller Planeten unseres Sonnensystems bewegt sich zunächst ausserhalb der neu entdeckten kleinen Planeten, binnen 11 Jahren und 318½ Tagen in einer elliptischen Bahn *), deren halbe grosse Axe 5½ mal so groß ist,

*) Bey diesem Planeten muß bemerkt werden, daß er es ist, der am meisten verlangt, daß man auf seine Störungswirkungen (S. 54) sorgfältigst reflectire, so wie auf die des Saturns. So viele Bearbeiter die Tafeln dieser beyden Planeten schon gefunden haben, so ist man jedoch mit der Verbesserung der elliptischen Elemente ihrer Bahnen noch nicht ganz im Reinen.

als die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, und die eine sehr geringe Excentricität und Neigung hat.

Die wahre Gestalt der Jupiterskugel ist eine an den Polen sehr eingedrückte, wovon sich die halbe Axe zum Aequatorshalbmesser verhält wie 13 zu 14. Die erstere mißt 9173⅜ g. Meilen, der leztere aber 9986⅔ g. Meilen, welche Dimensionen aber etwas veränderlich sind.

Die Oberfläche seines augenscheinlichen Sphäroids ist demnach 1165 377778 g. Quadratmeilen und sein Volumen 3 874108 888889 g. Cubikmeilen, und diesen zufolge beträgt ein mittlerer Grad des Meridians 167,95, und der des Aequators 174,30 g. Meilen.

Die Masse des Jupiters ist 334,0439 mal mehr, als die der Erde, und verhält sich zu der Masse der Sonne, nach Bouvard, wie 1 zu 1070,5. Hieraus ergäbe sich eine Dichtigkeit, die sich zu der der Erde verhielte, wie 0,22852 zu 1; und das specifische Gewicht würde hienach wie Fichtenharz seyn, welches völlig absurd wäre. Nähme man aber nur eine Dichtigkeit des Jupiterkerns gleich jener der Erde = 1 an, so ergibt sich über ihm eine Wolkenhöhe *) von 3673 g. Meilen. Ueber diesem hypothetischen Kern würde nun, abgesehen vom Hindernisse des Mediums, die Fallhöhe in der ersten Secunde 104,6 P. Fuß, und die Länge des Secundenpendels 21,2 Fuß betragen.

Bisher hielt man sich an die durch Laplace's Forschungen veranlaßten Bouvard'schen Arbeiten; und deshalb bin auch ich bey den von Bouvard angesezten Massen geblieben, obgleich ich mit den neuern Angaben derselben wohl bekannt bin.

*) Hiebey ist zu bemerken, daß bey der Berechnung dieser Höhe die wegen ihrer Compressibilität und Temperatur fast ganz unbekannte Totalmasse der Luft nicht in Anschlag gekommen ist (Taf. V, Col. VI).

Digitized by Google

Die Luftdichtigkeit, Schallstärke und Elektricitätsisolirung auf der hypothetischen Kernoberfläche wäre nach dem Mariote'schen Gesetze 6,93mal grösser, als auf der Erde, die Barometerhöhe 195 P. Zoll; die Siedhitze 185° R., und die astronomische Refraction am Horizonte wäre 3°,7; denn die Refraction auf der sichtbaren Oberfläche des Jupiters ist (nach den n. An. Bd. II, Hft. I, Nro. 1) nicht wahrnehmbar *).

Bezüglich auf Temperatur auf der sichtbaren Jupitersfläche aus dem Sonnenlichte würde sie, wenn wir nicht andere Verhältnisse berücksichtigen müßten, ganz nach der Sonnenerleuchtung zu beurtheilen seyn, und insofern ist das Licht, welches Jupiter zu reflectiren scheint, ob es gleich viel matter ist, als das des Mars und des Mondes, doch noch zu stark, um ganz von den Sonnenstrahlen abgeleitet werden zu können; denn der scheinbare Halbmesser der Sonne, vom Jupiter aus gesehen, beträgt $\frac{1}{5}$ von dem, wie wir ihn von der Erde aus sehen, und jeder Theil der Oberfläche des Jupiters erhält daher von der Sonne nur $\frac{1}{27}$ der Wärme und des Lichts, welche irgend einem der Erde zu Theil werden können. Nehmen wir 24° R. als mittlere Temperatur unter dem Aequator an, so ist sie auf der sichtbaren Oberfläche unter dem Jupitersäquator nicht völlig 1° R. (sie ist 0°,8889 R.), vorausgesezt, die Luft hätte hier die Dichtigkeit, wie die auf der Erde.

Die Beschaffenheit der Atmosphäre des Jupiters kann nur aus den Beobachtungen der sichtbaren Oberfläche dieses Planeten beurtheilt werden. Besieht man ihn mit einem guten achromatischen Fernrohr, so erscheint er nie anders, als

*) Es fand sich, durch grössere Fernröhren, daß es Täuschung war, die Refraction der Atmosphäre des Jupiters und seiner Trabanten (astr. J. f. 1817, S. 187) wahrgenommen zu haben.

Digitized by Google

mit ganz parallelen Streifen auf seiner Oberfläche, die sich, bezüglich auf Hell und Dunkel und kroniographische Breite, nach Tagen und Wochen auffallend verändern. Sie behalten dabey Monate, selbst Jahre hindurch, eine Regularität der parallelen Seiten der Streifen, die sie sogar nicht verändern, wenn sie unterbrochen werden, oder wenn sich in ihnen schwarze oder weisse Flecke bilden. Nur höchst selten keilen sich die dunklen Streifen aus, die hellen aber gar nie.

Parallel mit und über dem Aequator des Jupiters ist ein Streifen von etwa 16° Breite, der meistens der helleste unter allen hellweissen Streifen ist, sich aber zuweilen gleichmäßig bis zum Hellgrauen verdunkelt; er rückt in seinem Parallelismus bald mehr nordwärts, bald mehr südwärts, ohne über den Aequator ganz hinaus zu rücken *). Beyderseits dieses Aequatorialstreifs liegen zwey, ebenfalls von Ost nach West gehende, graue Streifen, die in der Regel 10° Breite haben, die aber diese Breite sehr vermindern oder vermehren, welches entweder so geschieht, daß der eine breiter wird, wenn der andere sich verschmälert, oder daß der schmäler gewordene Streif eine sehr dunkle, oft fast schwarzgraue Farbe bekommt. Auf diese grauen Streifenzonen folgen wieder zwey hellere Streifen, die gewöhnlich sehr schmal sind, aber ohne Ordnung einen Wechsel ihrer Breite von 2° bis 12° zu zeigen pflegen, welches in Verbindung mit den nächst folgenden hellgrauen Streifen geschieht, die in der Breite von 1 bis 11 Grad wechseln, welches auf Kosten der mittlern dunklen Streifen erfolgt, die schmäler werden, wenn jene sich breiter zeigen, und umgekehrt. Nun kommt zu-

*) Dieser Umstand, und der, daß die Fleckenzonen der Sonne nie sich bis zum Sonnenäquator annähern, hat in mir schon oft die Vermuthung erregt, daß der Jupiter und die Sonne innerhalb ihrer Wolkensphären Ringe, gleich dem des Saturns, haben könnten.

Digitized by Google

nächst noch beyderseits ein heller Streifen, der zwischen 3° und 7° seiner Breite variirt; und endlich folgen hierauf die Polarzonen, die meist zwey hellgraue Streifen von 1° bis 2°, und nur ungewöhnlich und unbeständig von beträchtlicherer Breite sind, und mehr polwärts entweder noch abwechselnd sehr schmale, hellere und dunklere kurze Streifen liegen, oder in die ihnen den Polen noch näher liegenden Zonen von einer homogenen hellgrauen Farbe auslaufen, die also von 30° bis 35° der kroniographischen Breite an sämmtlich bis an die Pole sich erstrecken.

Von allen diesen Streifen reichen nur die hellweissen scheinbar bis an den Ost- und den Weststrand des Jupiters; denn die dunklen verlieren sich, ohne Ausnahme, augenfällig schon, bevor sie an den Rand kommen, unter einem hellen, neblichen Wesen, welches ein Beweis ist, daß die dunklern Streifen und hellgrauen Polarzonen tiefer liegen, als die hellweissen Streifen *), und daß der äusserste Nebel, welcher die ganze Oberfläche des sichtbaren Sphäroids bedeckt, sehr durchscheinend, jedoch aber auf seiner Oberfläche beynahe völlig begrenzt ist.

Die Grenzen der hellen Aequatorialstreifen und der beyden, sich beyderseits an ihn schliessenden breiten grauen Streifen sind es, in welchen man zuweilen Flecken wahrnimmt. In dem hellen Mittelstreif sieht man, jedoch äusserst selten, ein kurzes, schmales, nicht konstantes Parallelstreifchen, oder eine Art von grauer Wolke, die von einem der benachbarten dunklen Streifen abstammt und bald wieder

*) Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, die weissen Streifen seyen Gegenden der festen Oberfläche; denn, abstrahirt von der Gewißheit einer sehr tiefen, nur finster sich darstellenden Atmosphäre, würden auch unterhalb noch häufig Wolken und Meteore sich zeigen müssen, wenn jener Glaube gegründet wäre.

Digitized by Google

verschwindet. Aber bey diesen beyden benachbarten grauen Streifen, oder in denselben, bemerkt man schwarze *) und weißglänzende, mehr oder weniger runde Flecken. Die schwarzen Flecken sind entweder klein und unbegrenzt, oder groß und begrenzt, jedoch nie grösser, als die Schatten der Jupitersmonde auf der Scheibe des Jupiters; sie halten in der Regel nie eine ganze Rotation des Jupiters aus, und haben einen so geschwinden Lauf, daß sie, nach Schröter, im Mittel innerhalb 6 Stunden 56' 56" einen Umlauf machen würden. Alle schwarzen Flecken pflegen vorzueilen, woraus auf die mit ihnen Statt habenden Stürme schliessen läßt **), die sich bis auf 14 bis 15 Tausend Pariserfuß in einer Secunde Zeit erstrecken können, wodurch sich mit vollester Gewißheit das rein-meteorologische Verhältniß dieser Flecken ergibt.

Die länglichrunden, weissen hellen Flecken hingegen bewegen sich langsamer, jedoch die einen etwas geschwinder, die andern etwas langsamer, als die Axenbewegung, so, daß sie

*) Mit denen man die Schatten der Jupitersmonde nicht verwechseln darf, und auch nicht verwechseln kann, weil jeder seine bestimmte und gleichmässige Zeit hat über die Scheibe des Jupiters zu gehen, wie die Finsternisse der Monde (Tab. Dd, Col. 5 u. 6), während die schwarzen Flecke immer ziemlich nahe innerhalb 5½ Stunden über die Scheibe gehen, und zwar so, daß in der Mitte der Scheibe ihre Geschwindigkeit am größten ist. Ich habe die schwarzen Flecke immer länglich und unbegrenzt gesehen, und konnte sie schon deshalb mit keinem Mondschatten verwechseln.

**) Ich habe bey der Rechnung eine Rotationszeit des Jupiters zu 9,9258, und eine der schwarzen Flecken im Mittel zu 7,52 St. vorausgesezt. Sie eilten also in einen Jupiterstag 2022 g. Meilen vor, und in 1" volle 14315 P. Fuß. Ein einziger schwarzer Flecken nur hielt nahezu die Cassinische Rotationsperiode (Schröter's Beytr. 1788, S. 31 bis 32), er war aber sehr klein.

Digitized by Google

im Mittel nahezu die Cassini'sche Rotationsperiode (= 9St. 56') zu geben pflegen, und nach Schröter ihre hieraus berechneten Winde zwischen 17 und 31 Pariserfuß in einer Secunde sich halten. Schröter's Beobachtungen gaben eine Rotation von 9 Stunden 55' und 33 bis 34". Diese weissen Flecken verändern sich langsam und halten eine, auch wohl mehrere Rotationen aus, so z. B. zeigte sich der Lichtfleck am nördlichen Rande des nördlichen grauen Tropicalstreifs durch 242 Revolutionen, und der Glanz desselben war stärker, als die im Süden angrenzende helle Zone *).

Ausgezeichnete und dauernde schwarze und weisse Flecken finden sich nicht in den nächsten dunklen Streifen ausserhalb der Tropicalstreifen; jedoch hat Schröter in ihnen welche gesehen, die zu den gar nicht bedeutenden gehörten.

Dieses ist Alles, was wir von der Jupiters-Kugel durch Beobachtungen mit guten Fernröhren erfahren haben; denn, von Gebirgen etwas sehen zu wollen, wird sich bey all dieser Veränderlichkeit der Streifen, die so sehr das Meteorische beurkunden, wohl kaum Jemand in den Sinn kommen lassen.

Noch mehr thut sich das rein Meteorische der sichtbaren Oberfläche des Jupiters kund; denn der Aequatorealdurchmesser wechselt nach den beßten Messungen, nach Oltmann's, um 2",5, und nach Wurm (Bode II, Suppl. Bd. z. d. astr. J., S. 10) geben verschiedene Beobachtungsgele-

*) Ich habe nur einmal einen solchen Flecken, am 15. April 1814 Ab. 10 Uhr 15', im südlichen grauen Mittelstreifen gesehen. Er schien eine Verlängerung des hellweissen Aequatorialstreifens in das Grau des obigen dunklen Streifens zu seyn, war unbegrenzt, und reichte fast ⅓ in diesen hinein. Schröter hat sie aber alle begrenzt gezeichnet, und behauptet, daß sie heller gewesen seyen, als die lichten Streifen oder Zonen.

Digitized by Google

genheiten im Mittel mit den Heliometermessungen des Hrn. v. Zach sogar 5",22 Unterschied. Und wenn wir nur auf die Hälfte der ersten Differenz, wegen Irradiation, vertrauen wollten, würde selbst dieses schon eine Variation des Durchmesserwerths seyn, die nur aus Wolkenveränderungen, rücksichtlich ihrer verschiedenen Höhe über dem Jupiterskern, erklärlich wären, welches auch von der, durch Schröter und Harding beobachteten abnormen Abplattung im Südwesten und Südosten der Jupiterskugel, die sich im Sommer 1797 mehrmal durch alle Teleskope zeigte, und die Rotation durchaus nie gehalten hatte (Schrdt. neuere Beytr., Gött. 1798, Misc. Nro. 1), gelten muß, wenn man sie auf unbegreifliche Weise, nicht mit Schröter bloß aus einer besondern Refraction erklären wollte; Erscheinungen, die sich viel leichter aus zufälligen Abkühlungen oder starken atmosphärischen Beschwerungen, deren Ende durch heftige innere Niederschläge erfolgt seyn könnte, erklären lassen *).

Eigenthümliche Jahreszeiten sollten wohl an den Wolkenstreifen des Jupiters bemerklich seyn, wenn auch gleich der Winkel, den der Jupitersäquator mit seiner Bahn macht, oder die Schiefe der Jupitersekliptik sehr klein ist. Ich wenigstens konnte bloß bemerken, daß die drey Mittelstreifen nur in den Tag- und Nachtgleichen des Planeten seinen Aequator in der Mitte haben, und daß sie ungefähr 3° gegen die Halbkugel polwärts rücken, auf welcher es eben Sommer ist. Dieses trifft sehr nahe mit der obigen Schiefe der Ekliptik zusammen, denn diese ist 3° 5' 33". Uebrigens sind die Veränderungen der Wolkenstreifen **) so

*) Es wird sich unten beym Saturn eine noch grellere, von Herschel I. sehr gut beobachtete Abplattung hervorthun, wodurch diese desto mehr Glaubhaftigkeit sich erobern wird.

**) Meine 43 Zeichnungen, die ich meinen vielen Jupitersbeobachtungen zugelegt habe, umfassen alle astronomische Jahreszeiten dieses Planeten.

Digitized by Google

kleinzeitig, und scheinbar so unrythmisch, daß ich keine einzige derselben mit entgegengesezten Jahreszeiten zusammenzustellen vermochte, und es kann deshalb nur der Vermuthung Raum gegeben werden, daß hierin die Aspecten der Jupitersmonde grossen Einfluß haben.

Die astronomischen Jahreszeiten des Jupiters fallen in folgende Zeichen des Thierkreises: in das des Stiers fällt der kürzeste Tag auf den Nordpol, der längste auf den Südpol; in das des Scorpions fällt der kürzeste Tag auf den Südpol, der längste auf den Nordpol. Das Perihel steht gegenwärtig im Widder, und trifft also beynahe auf den Nordwinter, in welcher Rücksicht es sich eben so verhält, wie bey der Erde, wo das Perihel auf den Anfang des Winters fällt, woraus indessen keine beträchtliche Wirkung auf die Jupitersmeteore entstehen kann, da die Excentricität der Jupitersbahn nicht völlig zweymal so groß ist, als jene der Erdbahn; nur habe ich bemerkt, daß beym Südwinter sich der nördliche dunkle Tropicalstreifen stark zusammenzieht und schwärzt, und der südliche dafür desto breiter und blässer wird.

Die grossen Veränderungen, welche man an der sichtbaren Oberfläche des Jupiters beobachten kann, hat bey allen Beobachtern dieses Planeten eine Einstimmigkeit des Urtheils über die Natur dieser Oberfläche erzeugt, wie man es nicht leicht irgendwo findet; und es lautet dahin, daß es nur die Wolkendecke sey, was wir auf derselben wahrnehmen. Vor allem stimmen Herschel I. und Schröter hierin miteinander überein, und ich bin derselben Ueberzeugung. Aber sie haben sich über den Zustand und über die Ausdehnung der Atmosphäre, welche unter dieser Wolkendecke existirt, nicht mit Bestimmtheit erklärt.

Daß die unter der Wolkendecke des Jupiters befindliche Atmosphäre eine grosse Ausdehnung haben müsse (m. s. oben

Digitized by Google

S. 226), davon wird Jeder versichert seyn, welcher Unbegreifliches nicht begreifen kann *). Ich habe beym Kern des Jupiters eine Dichtigkeit vorausgesezt, die der des Erdkerns gleich ist. Es ist dieses eine Nothhypothese, um der Annahme auszuweichen, daß der Jupiter eine Dichtigkeit wie Fichtenharz haben müßte, wenn wir annähmen, die sichtbare Oberfläche gehöre schon zum festen Kern. Allein, jene hypothetische Dichtigkeit würde nicht ausreichen, wenn nicht der obigen Hypothese stillschweigend noch zwey andere Annahmen beygesellt wären; nämlich der Jupiter muß um und um mit einem ungeheuer hohen Meere umgeben, und seine Centralwärme muß ohne Vergleich gröſſer seyn, als in der Erde (S. 139). Es würde ausserdessen die Kernsubstanz sich, falls sie sich in der Quantität ihrer Bestandtheile und in ihrer Temperatur so verhielte, wie die der Erde, durch ihr eigenes Gewicht so sehr zusammendrücken, daß ihre Dichtigkeit die der Erde sehr weit übertreffen müßte.

Lassen wir es aber dabey, daß der Jupiter ein ungeheures Meer und eine noch ungeheurere Atmosphäre besitze, so läßt dieses weitere Folgerungen für die Jupitersbewohner zu, so bald wir Folgendes in eine einzige Hypothese zusammenfassen: daß nämlich 1) der Kern eine Dichtigkeit habe, wie die Erde, aber eine gröſſere Centralwärme besitze, als sie, 2) daß diesemnach das Meer des Jupiters wenigstens 1000 geogr. Meilen hoch über dem Jupiterskern stehe, und

*) Als ob die Andern das Unbegreifliche begreifen könnten?! Es steht Jedem frey, zu glauben, daß die Welt nicht aus einerley ursprünglichen Materien entstanden sey, daß der eine Weltkörper aus Gold, der andere aus Erdarten, der dritte aus Pfefferkuchen u. s. w. bestehe. Noch gehört dieses zum Relativunbegreiflichen, der Modalität nach; aber absolut ist der Begriff des Unbegreiflichen nur bey den renomistischen Philosophen in der Mode; denn dieser Begriff heißt bey ihnen Idee.

Digitized by Google

3) daß von dieser Meeresoberfläche an, bis zu der sichtbaren Wolkensphäre, die Atmosphäre des Jupiters eine Höhe von wenigstens 3600 g. Meilen behaupte.

Wer diese zusammengesezte Hypothese mit Umsicht in der Physik und Naturgeschichte in Erwägung zieht, wird finden, daß die Umstände, die sich aus der Betrachtung des Meteorischen der Wolkensphäre des Jupiters ergeben, ungefähr diese Annahmen im Allgemeinen nothwendig machen, wenn auch gleich die Quantität der Centralwärme des Wassers und der Luft bey weitem nicht genau errathen wäre. Sey es, daß sich die Ungewißheit sogar bis auf das alterum tantum erstreckte, so werden wir doch über die Natur und Bewohnbarkeit dieses Weltkörpers folgende naturgesetzliche Ableitungen zu machen im Stande seyn.

Der Jupiter hat dieses mit der Sonne gemein, daß sich der Physiker aus der Absurdität ihrer alten Dichtigkeitshypothese nicht herausfinden kann, wenn er nicht bey beyden eine ganz ausserordentliche Wolkenhöhe annimmt (s. oben S. 69 u. S. 226, ferner Tab. V, Col. 6), was übrigens auch vom Saturn und Uranus gelten muß. Hiedurch stellt sich die wesentliche Bauart eines solchen Planeten mit der der Sonne in ein ähnliches Verhältniß, und man sieht nun wohl nicht undeutlich, daß sich die äussersten drey bekannten Planeten an jene kleinen, Bleyfarbig leuchtenden Sternchen reihen, die bey physischen Doppelsternen um den Hauptstern ihre Bahn beschreiben *), und man darf sich also für versi-

*) Schon im ersten Bande der alten Analekten Hft. I, Nro. 26, S. 74 hatte ich diese Analogie in Anregung gebracht, und im nächstfolgenden II. Hefte, Nro. I. entwickelte ich diese Ansicht mehr, und es würde dieses besser gelungen seyn, wenn ich nicht damals noch das Melanderhjelm'sche Theorem benüzte, und wenn die wahren Refractionsverhältnisse schon entdeckt gewesen wären (neue An. Bd. II, Hft. I, Nro. 1.)

Digitized by Google

chert halten, daß der gegenwärtig dem freyen Auge stets gelblich erscheinende Jupiter eine kleine Sonne seyn würde, wenn er noch beträchtlich mehr Masse hätte, und sehr viel grösser wäre, als er gegenwärtig ist.

In so fern aber wird man ihm jene, der den Sonnen unmittelbar anhängenden Eigenschaften einer geblähten Atmosphäre, die aus ihrem eigenen chemischen Proceß Licht und Wärme zu entwickeln vermag, nicht absprechen können, zumal da die Jupiters-Wolkensphäre zu uns viel mehr Licht sendet, als die scheinbar so kleine Sonnenscheibe (s. o. S. 227) verhältlich auf sie zu werfen im Stande ist; ein Verhältniß, welches beym Saturn und Uranus sich noch ungleich greller zeigt *), und durch ihre umnebelten Monde noch mehr Bestätigung erhält. Uebrigens wird man nicht begehren, daß das sich aus dem Jupiter entwickelnde eigene Licht, aus dem Bischen Nachtseite, die uns Jupiter zu zeigen vermag, für unser Auge verspürbar seyn sollte, da es schon durch den Glanz der erleuchteten übrigen Scheibe weit überglänzt werden muß. Allein, die Wolkennatur an der sichtbaren Oberfläche muß eine andere seyn; da auf keinen Fall bey weitem, wo sie schweben, die Luft so dicht nicht seyn kann, wie da, wo unsere Wolken sich befinden. Diese Wolken sind keine planetarischen Wolken, und haben eine Beschaffenheit von ganz anderer Art.

Ich bin weit entfernt auf die Behauptung, daß diese von der Sonne so sehr entfernten drey Planeten die eben er-

*) Daß bey Occultationen Jupiter und Saturn vom Monde gar sehr überglänzt werden, daran ist schuld die Entfernungsdifferenz als absolute Ursache, und aber auch, weil die Planeten nur durch ihre Wolken das Licht reflectiren können, der Mond es aber größtentheils durch helle Gebirgsmassen wieder gibt.

Digitized by Google

wähnte Einrichtung haben müßten, wenn sie bewohnbar seyn sollten, nur das geringste Gewicht zu legen. Denn die Natur ist überall der absoluten Nothwendigkeit unterworfen, und würde uns in dem Falle nicht mehr teleologisch erscheinen, wenn diese Planeten so groß wären, daß sie so eine Sonnennatur hätten, bey welcher an Bewohnbarkeit nicht mehr zu denken wäre (s. oben S. 74 u. 76).

Haben aber diese Planeten bloß eine leise Annäherung zur Sonnennatur, wie es höchst wahrscheinlich der Fall ist (denn, was sollen jene glänzendweissen Flecken des Jupiters anderes seyn, als vereinzelte kleine Flächen, wo sich die Sonnennatur deutlicher ausprägt, und was sollten die schwarzen Flecken anders seyn, als Löcher in die Wolkensphäre, aus welchen sich Gas entladet, und durch welche man in die finstere Tiefe der Jupitersatmosphäre selbst hinabblicken kann?), so muß ihre innere Bauart sich nicht anders, als auf folgende Weise vorstellig machen lassen, wenn wir den Naturgesetzen und ihren Modificationen durch gegenseitige Einwirkungen folgen wollen.

Der Kern des Jupiters besteht aus denselben Bestandtheilen, wie sich die mineralische Natur aller Weltkörper allein durch sie ausprägen kann, und jedes Einzelne in ihm ist, im Verhältniß von den über ihm liegenden Massen und dem hohen Meere, sehr verdichtet (s. oben S. 133).

Zum Kern gehört aber die tropfbare Flüssigkeit, aus welcher das über ihm liegende hohe Meer besteht und den Kern in ungeheuerer Ausdehnung überfluthet, und eine Dichtigkeit in seinen Tiefen hat, daß es kleine, sich mit dem Jupiter vereinte Weltkörper nicht zu Boden läßt (m. v. oben S. 145). Der Erfolg muß seyn, daß viele schwimmende Weltkörper unter dem Aequator des Jupitermeeres über dieses Meer vorragen, und wenn ihrer genug sind, einen Ring von lauter runden, gewölbten Inseln bilden, denen wohl

Digitized by Google

kaum Jemand die Bewohnbarkeit absprechen wird. Und sollten auch Weltkörper von solcher Grösse da seyn, daß sie auf den Boden des festen Jupiterkerns aufsässen *), so würden nur mehrere solcher Inseln auch noch ausser dem Aequator herum liegen, und die Jupiterswelt würde eine sehr mannigfaltige seyn.

Aber wer beschreibt die Organismen so einer uns völlig fremden Welt, wo alles ganz anders beschaffen seyn muß, als bey uns. Nur Vermuthungen, die sich auf Naturgesetze und Analogieen gründen, können hier bescheiden Platz nehmen.

Betrachten wir in dieser Art die Aussenverhältnisse der Organismen des Jupiters, so ist für's Erste die Temperatur eine sehr warme, und Tag und Nacht können hier nichts ändern, und auch Jahreszeiten können hier nichts ändern, weil es, wegen der höchst kleinen Schiefe, leztere gar nicht geben könnte, wenn auch der Himmel stets offen wäre. Dieses alles aber verhält sich ganz anders. Die Temperatur ist keine Solartemperatur, sie ist die eigene jovialische, und also vom Aequator bis zu den Polen ganz gleich, und steht ohne Zweifel hoch, vielleicht höher noch, als bey uns unter den Tropen, und das einzige Erkühlungsmittel ist die Verdünstung nach dem Regen, welches aber bey einer sechs- bis siebenmal dichtern Luft auch keine grosse Wirkung äussern kann. Aber bey einer solchen Luft ist in einer Tiefe von 2 bis 4 Tausend Meilen an Stürmen nicht zu denken, da

*) Daß so eine Kugel bey der Vereinigung mit dem Jupiter zerbrochen wäre, fällt mir nicht ein zu glauben, da sich die Flüssigkeit in Tiefen von 3000 g. Meilen gewiß zu einem weichen Körper durch Compression gebildet hat, in der die Kugel einsank, und die auf der weitern Oberfläche so gedrückt worden ist, daß sie nicht hätte zerfallen können, weil die Wasserdichtigkeit so groß ist, daß das Meer Felsen, Platin und noch schwere Dinge tragen wird.

Digitized by Google

der solarische unruhige Himmel durch eine viel tiefer liegende planetarische Wolkensphäre geschieden ist, und eine so dichte atmosphärische Flüssigkeit (wie das Wasser in den Tiefen unserer Meere) sich durch die ganz oben liegende verdünnte nicht leicht bewegen läßt. Allein eine stete, der schnellen Axendrehung entsprechende, entgegengesezte Strömung der Atmosphäre und des Meers werden hier bemerklich seyn, wenn auch schon die leztern beyden unvollkommen und die Inselkörper genau der Rotationsbewegung folgen und hierin eine unveränderliche Ordnung eingetreten ist. Selbst die aerostatische und hydrostatische Ebbe und Fluth durch die Jupitersmonde kann bey der siebenmal stärkern Schwere, als die der Erde, auf der Meeresfläche nur ein Minimum seyn, und nie besondere Unruhen bewirken.

Allein, aus dem Meere herauf strömen von submarinischen Vulkankratern ohne Zweifel an vielen Orten combustible Gasarten, die sich in der so dichten Luft in gerader Linie erheben, auf der sichtbaren Jupitersoberfläche sich mit dem solarischen Gewölke vermengen, und eine Art Verbrennungsproceß eingehen. Selbst die Vulkane, die auf den Insel-Calotten etwa entstehen möchten, schicken ihre Gase gerade in die Höhe.

Dieses alles macht im organischen Gedeihen keine erhebliche Störung. Die grossen Inselgewölbe (mit Gebirgen und Ebenen, wie Erde oder Mond, und mit tropischem Luxus der Jupitersflora reich besezt) mögen allen Reichthum der Natur, dessen sie nur immer fähig ist, darbieten. Und die animalische Organisation muß einen Reichthum der Mannigfaltigkeit entwickelt haben, von welchem wir uns keine Vorstellung machen können. Aber eben dieser Reichthum läßt auch keinen Zweifel zu, daß nicht auch dem Menschen ähnliche Wesen hier vorhanden sind, die die Herrschaft über

Digitized by Google

die jovialische Welt miteinander theilen, und sich auch um manche der grossen Inseln bekriegen.

Hier kommt wohl noch ein Verhältniß in Betrachtung, welches nicht umgangen werden darf, nämlich das der Schwerewirkung auf der Oberfläche des Jupiterkerns. Wie die Schwere siebenmal ungefähr intensiver ist, als bey uns, so ist nach dem Mariotte'schen Gesetze auch die Luft um eben so viel dichter. Daher ist schon deswegen mehr Kraft in aller Organisation, die aber durch die gewaltige Schwere desto stärker verbraucht wird. Durchaus ist daher die Grösse der Organismen auf dem Jupiter sehr beschränkt, denn die Scelette würden auf ihm unsere Mammuthe, unsere riesenhaften Urelephanten, Rhinozerosse nicht haben tragen können. Der Jupiter kann keine Riesen, die in der Luft leben, aufweisen, wie die Erde. Auf ihm ist alles viel kleiner, aber reger und kräftiger. Zwar will ich nicht sagen, siebenmal kleiner, wie es die Schwere fordert, denn die Natur hat dort gewiß auch Mittel, so gut es gehen mag, die Zwerg-Natur zu verhüten, allein ich, der ich sechs rheinische Fuß hoch gewachsen bin, würde fürchten, auf dem Jupiter zu einem bucklichen Krüppel zusammen zu schrumpfen, oder eigentlich auf dem Boden kriechen zu müssen, was meine Sache eben gar nie gewesen war. Dann würde mich sogleich wegen der dichten Luft eine entzündliche Lungenkrankheit befallen, an welcher ich ohne Zweifel meines Lebens Ende finden möchte; kurz, ein Jeder lasse sich's vergehen, sich seinen Aufenthalt auf dem Jupiter zu wünschen.

Zwar hat der Naturforscher auf dem Jupiter volle Arbeit, seinen Körper, auf dem er lebt, und alle Naturdinge daselbst kennen und beurtheilen zu lernen. Allein, nie wird er zur Erkenntniß des gestirnten Himmels kommen, nie hat je ein Jupitersbewohner die Sonne oder einen seiner Monde oder den Saturn gesehen; denn daran hinderte ihn seine

Digitized by Google

doppelte, vielleicht mehrfache Wolkendecke, die selbst die Löcher, welche die schwarzen Flecke auf der sichtbaren Wolkenoberfläche so verdeckt halten, daß er nie durchschauen kann. Deshalb ist auch sein Tag nur eine lebhafte Dämmerung, und seine Nächte werden durch die vier Monde nur sehr schwach erleuchtet, und in Mitte seiner Nächte gar nicht, weil sie selbst durch den Schatten ihres Planeten verfinstert sind. Sein constantes Licht mag er von der obersten solarischen Wolkendecke erhalten, welches jedoch, wie alle Anzeigen es vermuthen lassen, nur ganz schwach durch die untern Wolkendecken hindurchzudringen im Stande seyn dürfte. Der Jupitersbewohner hat also keinen recht hellen Tag und keine ganz finstere Nacht, wovon der erstere, wegen der Refraction, nahe 5½, und die leztere 4½ Erdestunden dauert, da der Sonnentag des Jupiters nicht länger ist als 9 Stunden 55' 33", weshalb auch dieser Planet an den Polen so sehr abgeplattet sich zeigt, obgleich die Abplattung nur eigentlich, oder vorzugsweise seiner Atmosphäre und seinem Meere zukommen wird; denn in einer Stunde legt ein Punct unterm Aequator des Jupiters auf seiner sichtbaren Oberfläche 6322 g. Meilen zurück (Tab. N, Col. 2), und ist unter allen Rotationsgeschwindigkeiten an den Aequatoren der Planeten die größte*).

Die Finsternisse, welche sich zeigen würden, wenn die Jupitersbewohner auf der sichtbaren Oberfläche des Planeten sich befänden, wären Sonnen- und Mondsfinsternisse, deren oft mehrere in einem Jupiterstage sich ereignen wür-

*) Hieraus erklärt sich aber nicht die verkehrte Abplattung der Sonne, die, statt eingedrückt an den Polen zu seyn, etwas erhaben ist (oben S. 67 — 68). Hier ist wahrscheinlich die erhizte Luft, die ungeheure Höhe der Atmosphäre (Tab. V, Col. 6), und der Umstand, daß die empyreischen Gase sich nur in grösserer Menge nahe beym Aequator durch die Oeffnungen entleeren können, an dieser ungewöhnlichen Gestalt schuld.

Digitized by Google

den *). Allein, so wie sie unter ihren Wolken leben müssen, bemerken sie von den Mondsfinsternissen, wenn nämlich einer der Jupitersmonde durch den grossen Schatten des Planeten geht, selbst bey Nachtzeit, wahrscheinlich gar nichts als eine kleine Verdüsterung des Ortes, wo der Mond seine neblich hellere Stelle hatte; allein, wenn eine Sonnenfinsterniß eintritt, d. h., wenn ein Mond vor der Sonne vorübergeht, so wird es da, wo er seinen Schatten hinwirft, so finster am Tage, wie es sonst bey der Nacht ist, denn der scheinbare Durchmesser jedes Mondes ist, von der Oberfläche des Jupiters aus gesehen, mehrmal gröſſer, als der scheinbare Durchmesser der Sonne. Aber diese Finsternisse dauern gar nicht lange, weil die Rotationsbewegung so sehr groß ist; so z. B. dauert auf der bewohnbaren Oberfläche des Jupiters die längste, vom zweyten Monde verursachte Sonnen-Finsterniß nur 39' 29".

b) Das Jupitersmondensystem.

Die Monde des Jupiters bewegen sich rechtläufig um ihn mit einer Raschheit, die die unseres Mondes mehrmal übertrifft, und würden eben deswegen von der Sonne viel weniger gestört werden, als unser Mond, wenn sie auch ihr eben so nahe wären. Aus dieser Ursache sind die Störungswirkungen der Jupitersgestalt auf sie, und jene, die sie auf sich selbst ausüben, nicht so beträchtlich, als man erwarten möchte **), und ihre Störungswirkungen auf die abgeplattete

*) Bey jedem Umlaufe eines Mondes um den Jupiter ereignen sich zwey Finsternisse, nämlich eine an der Sonne und eine am Monde; nur der vierte Mond geht in seltenen Fällen über oder unter der Jupitersscheibe vorbey, und verursacht mithin keine Finsterniß.

**) Die gröſte Ungleichheit ist eine scheinbare, eigentlich gar keine Störung, nämlich die jährliche Parallaxe aus den verschiedenen

Gestalt ihres Hauptplaneten können wohl berechnet, aber nicht beobachtet werden, woran allenthalben die grosse Jupitersmasse schuld ist.

Die Vertheilung der Entfernungen ihrer Umlaufsbahnen hat unter allen Planetenmonden nur bey ihnen die harmonirendste Proportion, weshalb auch die der Saturns- und Uranusmonde die Bode'sche bekannte Reihe gar nicht zu bestätigen geeignet sind. In dieser Hinsicht ist aber desto merkwürdiger, daß die gegenseitige Lage des ersten, zweyten und dritten Mondes unter sich sowohl, als gegen Sonne und Jupiter alle 437 Tage 1 Stunde und 28' nahe immer dieselbe wird.

Durch's Fernrohr erblickt man diese Monde mit sehr kleinem Durchmesser, und ersteres muß schon beträchtlich groß seyn, wenn sie sich als meßbare Scheibchen zeigen sollten. Durch ihre Stellungen, die sehr nahe in oder beym verlängerten Aequatorstreifen des Jupiters liegen, unterscheidet man sie meistens leicht von den nahe liegenden Fixsternen. Auch haben die Beobachtungen ihrer Flecken gelehrt, daß sie sämmtlich, wie unser Mond, dem Planeten stets dieselbe Seite zukehren.

Stellungen der Erde gegen den Jupiter und seine Monde. Die zweyte Ungleichheit entspringt aus der verschiedenen Geschwindigkeit, die der Jupiter in seiner elliptischen Bahn annimmt, nach welcher die Finsternisse früher oder später erfolgen müssen. Die dritte Ungleichheit ist die Lichtgleichung, weil die Finsternisse wegen der Geschwindigkeit des Lichts (= 41903,5 g. Meilen in 1" Zeit) bey grösserer Entfernung des Jupiters später erfolgen, als bey geringerer. Von wahren Störungen aber kommen die Ungleichheiten, die man an den vier Monden, als gegenseitig veranlaßte, ansehen kann. Nur die zwey äussersten haben noch variable Ungleichheiten, die von ihrer Mittelpunctsgleichung herrühren.

Digitized by Google

Die ähnlichen Finsternisse dieser Monde würden sehr nahe in den gleichen Zeiten ihrer Umläufe wieder kommen, wenn nicht Jupiter bey seinen Aphelien und Perihelien die eigene Bahngeschwindigkeit abänderte; deshalb erfolgen sie bey den erstern etwas später, und bey den leztern früher. Die Dauer ihrer von uns sichtbaren Finsternisse und Vorübergänge vor der Jupitersscheibe kann sich nicht über 4¾ Stunden erstrecken (Tab. Dd, Col. 5 und 6).

Wir würden übrigens mit der Geschichte der Natur dieser Monde ziemlich eben so weit seyn, als mit den alten Planeten, wenn nicht ihre berechnete Dichtigkeit (Tab. Ff, Col. 6) bewiesen hätte, daß die Volumina ihrer Atmosphären voluminöser, als ihre Kerne selbst seyen *).

1) Der erste Jupitersmond.

Der erste und nächste der Jupitersmonde bewegt sich in einer elliptischen Bahn um seinen Planeten, die dem Kreise so nahe ist, daß ihre Excentricität noch nicht durch Beobachtung erforscht werden konnte. Seine mittlere Entfernung vom Mittelpuncte des Hauptplaneten ist 54399 g. Meilen (also nahe wie die unseres Mondes von der Erde), sein größter scheinbarer Abstand vom Mittelpuncte des Jupiters ist 1′ 51″ im Winkel bey seiner mittlern Entfernung von uns, und seine siderische Umlaufszeit ist nur 1 Tag 18 Stunden 28′ 0″; seine synodische aber ist 1 Tag 18 Stunden 28′ und 36″, in welcher Zeit seine Finsternisse wiederkehren.

*) Der Schatten der Monde auf der Jupitersscheibe zeigt sich gröſſer, als sein Mond selbst, weil er nicht der Schatten seines Kerns allein ist. Auch dieser Kern zeigt sich selbst durch ein starkes Teleskop nicht, sondern nur seine Irradiation und seine Atmosphäre. Herschel I. bekam vom größten Jupitersmonde eine verhältlich immer kleinere Scheibe, je stärker die angewandten Vergrösserungen der Teleskope waren.

Digitized by Google

Die Bahn dieses Mondes wird, bezüglich auf ihre Neigung, als Ekliptik, also als Norm für die übrigen Monde angenommen. Gegen den Jupitersaequator ist diese Neigung auch nur 7",2.

Seine Gestalt müßte nothwendig sich sphäroidisch zeigen, wenn sie genau beobachtbar wäre, weil seine Axendrehung, die seiner Umlaufszeit gleich ist, beynahe halbmal so geschwind ist, als die der Erde. Sein meßbarer wahrer Halbmesser wird zu 265 g. Meilen, also gröſſer als der unseres Mondes angegeben; und da seine Masse, nach Delambre, nur 0,3726 der Masse unseres Mondes beträgt, so müßte er eine Dichtigkeit wie Essigäther haben, was ein ganz unerhörter, physisch-mineralischer Unsinn wäre. Deshalb habe ich seine Dichtigkeit gleich der unseres Mondes vorausgesezt, und hiernach ergab sich die Höhe der trübsten Dünste über seinem Kern zu 96,4 g. Meilen, die Fallhöhe in der ersten Secunde zu 2 P. Fuß, die Barometerhöhe auf der Oberfläche seines Kerns zu 3,9 P. Zoll, und die dieser entsprechende Siedhitze zu 42° R.

Die Atmosphäre dieses Weltkörpers ist schon nach der Ansicht mit guten Fernröhren eine offenbar getrübte, weil seine Begrenzung an den Rändern sich nie ganz vollkommen scharf zeigt, obgleich Einmal schärfer als das Anderemal, und sein blinkerndes, weisses reflectirtes Sonnenlicht möchte auch etwas kleiner seyn sollen, als es sich zeigt, und es könnte das übrige wohl ein kometarisches seyn.

Schröter fand, daß seine Atmosphäre durch Flecken, die sich oft lange Zeit sehen lassen, aber doch wieder verschwinden, beträchtlichen veränderlichen Zuständen unterliegen müsse; aber Herschel I. behauptet, daß er durch 470 Umläufen diesen Mond an der Stelle seiner Bahn zwischen der gröſten östlichen Ausweichung und dem nächstliegenden Theile gegen die vordere Zusammenkunft am hellesten gesehen habe.

Digitized by Google

Dieses zeigt nun an, daß dieser Weltkörper auf seiner festen Oberfläche so viele dunkle Stellen hat, daß sie nur etwa an einem einzigen Orte, wo er am hellesten sich zeigt, fehlen müssen, und es ist zu schliessen, daß jene dunklen Stellen entweder für Meere, oder bewachsene Länder, oder für beydes gehalten werden dürfen, welches leztere mir am wahrscheinlichsten vorkommt, da er für meerlos eine zu veränderliche Atmosphäre, und für pflanzenlos zu viel Wasser zu besitzen scheint.

Was die Bewohnbarkeit dieses Weltkörpers betrifft, so kommt es in der Hauptsache auch hier auf die Atmosphäre an, und zwar in Hinsicht der Dichtigkeit, der Dünste, der Bedeckung und der Wärme. Die Dichtigkeit der Atmosphäre ist geringer, als die unseres Mondes, und verhält sich zu der leztern wie 10 zu 14. Allein, wir haben uns (S. 179) überzeugt, daß dieses dem Leben im Wasser nicht im geringsten nachtheilig ist, und da die Dünste nach den Schröter'schen Beobachtungen grosse Veränderungen im Lichtreflexe dieses Mondes hervorbringen, so ist die Atmosphäre reich an Wasser, und sofern ist auch die Flora hier weniger beschränkt, als auf unserm Monde. Da nun die sichtbare Oberfläche dieses Jupitersmondes nie völlig begrenzt ist, und es demnach seine komische Dichtigkeit (Tab. Ff, Col. 6) gezeigt hat (S. 245), daß er eine Atmosphäre haben müsse, deren oberste Nebeldecken, wegen ihrer ausserordentlichen Höhe, wesentlich verschieden sind von denen des Merkurs, der Venus, der Erde und des Mars, so kann eine solche Decke keine planetarische seyn, sondern sie muß im Gegentheil sich der Natur der kometarischen selbstleuchtenden Decken*) aus-

*) Sein eigenes Licht kann, wenn er in den Schatten des Jupiters tritt, deshalb nicht bemerkt werden, weil ihn dieser heftig überstrahlt. So ist es auch mit den andern Monden dieses Planeten, die wie Fixsterne der sechsten Grösse dem freyen Auge er-

Digitized by Google

ferordentlich nähern, und deshalb braucht man nicht in Verlegenheit zu seyn, wo die Organismen ihre nöthige Wärme hernehmen, wenn auch gleich die Sonne nur $\frac{1}{27}$ der Wärme, die sie uns spendet, diesem Monde mittheilen kann; denn die kometarische Wärme verbreitet sich eben so gut über die Polargegenden, als über die Tropen, wie dieses in der Urzeit auch bey uns der Fall gewesen war. So kann also auf diesem Monde eine üppige, wenn auch eine ganz andere organische Natur, als auf unserm Monde, existiren, indem wenigstens sich die Respirationsmittel bey jenem Monde genau eben so finden, als bey diesem (S. 180). Befinden sich Menschen auf dem zweyten Jupitersmonde, so mag auch unter ihnen wohl die Naturforschung blühen, aber nicht die astronomische, da die atmosphärische Decke nur schwer durchscheinbar ist, durch welche sie den trüben, ganz erleuchteten Jupiter bey ihrer Conjunction mit einem Durchmesser von 20° 48′, und in ihrem Laufe um ihn seine colossalen Phasen erblicken, und allemal eine mehr als zweystündige Finsterniß der Sonne auszuhalten haben, wenn der von ihnen bewohnte Weltkörper in Opposition kommt, und das Neulicht des Jupiters beginnt. Der scheinbare Durchmesser des zweyten Jupitersmondes erscheint ihnen in seiner nächsten Nähe gröſſer, als uns unser Mond, der dritte beträchtlich kleiner, und der vierte am kleinsten; auch bemerken sie an diesen allen einen grossen Theil ihrer Lichtphasen. Die Jupitersmondbewohner haben, bezüglich dieser Phasen und der Stellungen der Sonne und des Hauptplaneten, nebst dem schnellen Wechsel zwischen Tag und Nacht, Mittel genug, die Zeit zu bestimmen; jedoch mangelt ihnen die, welche durch den schnellen Umlauf

---

scheinen würden, wenn man das Licht des Jupiters beseitigen könnte (Piazzi). Jedoch hat es Personen gegeben, die alle vier Monde mit freyem Auge sahen (Benzenberg im astr. Jahrb. f. 1806, S. 168).

der Flecken auf dem Jupiter möglich wäre, wenn die parallelen Streifen nicht so sehr einförmig wären.

2) Der zweyte Jupitersmond.

Dieser zweyte Jupitersmond bewegt sich ausserhalb des vorigen in einer elliptischen Bahn um seinen Planeten, die dem Kreise so nahe ist, daß ihre Excentricität noch nicht durch Beobachtung erforscht werden konnte. Seine mittlere Entfernung vom Mittelpuncte des Hauptplaneten ist 86551 g. Meilen; sein größter scheinbarer Abstand von jenem Mittelpuncte, in seiner mittlern Entfernung von uns, ist 2' 57" im Winkel, und seine siderische Umlaufszeit ist nur 3 Tage 13 Stunden 13' 30", seine synodische aber ist 3 Tage 13 Stunden 17' 54". Die Neigung der Bahn gegen die Bahn des ersten Mondes ist 0° 27' 51", und gegen die Jupitersbahn 3° 4' 27".

Seine Gestalt muß wegen seiner Axendrehung, die seiner Umlaufszeit gleich ist, wohl etwas abgeplattet seyn, ohne daß man dieses beobachten könnte. Sein meßbarer wahrer Halbmesser wird zu 237 g. Meilen, also etwas größer als der unsers Mondes, angegeben; und da seine Masse, nach Delambre, nur 0,4968 der Masse unseres Monds beträgt, so müßte er eine Dichtigkeit wie Hutzucker haben, was ein ganz unerhörter physisch-mineralischer Unsinn wäre. Sezt man aber seine Dichtigkeit gleich der unseres Mondes voraus, so müßte die Höhe seiner wolkigen trüben Dünste über seiner Kernoberfläche 52 g. Meilen betragen, die Fallhöhe über dieser etwas über 2½ P. Fuß, die Barometerhöhe 4½ P. Zoll, und die dieser Luftdichtigkeit entsprechende Siedhitze des destillirten Wassers 44° R.

Die Begrenzung seiner Atmosphäre, die wir seine sichtbare Oberfläche nennen, habe ich nie vollkommen, obgleich das Einemal mehr als das Anderemal, scharf gesehen, und

sein blinkerndes weisses reflectirtes Sonnenlicht scheint stärker zu leuchten, als die scheinbar 27mal kleinere Sonnenscheibe, im Vergleich wie wir diese sehen, Licht dazu herzugeben vermag, und deshalb könnte das (selbst nach Herschel das Licht des Jupiters überbietende) überschüssige Licht wohl ein kometarisches seyn.

Schröter fand auf ihm dunkle Flecken, die oft mehrere Umläufe verweilten, und wovon eine Menge kleiner, um den Hauptflecken am 16. Jan. 1797 entstandener Flecken den Mond fast total verfinsterten, wodurch im Zusammenhange die Rotation gleich der Umlaufszeit bestätigt wurde; aber alle diese Flecken verschwanden über kurz oder lang wieder, und beweisen bloß, daß sie eine lange Dauer haben und atmosphärischen Bildungen ihr Daseyn verdankten. Gleichwohl hat Herschel I. herausgebracht, daß seine constant helleste Seite sich allemal zwischen der größten östlichen Ausweichung und seiner Conjunction zu zeigen pflege, und daß also alle andern Stellen kleine beständige Flecken haben müssen, aus welchen sich die geringere Helligkeit ableiten lassen kann, und was auf Meere und auf mit Pflanzen besezte grosse Flächen zu denken erlaubt.

Man sieht hieraus, daß die wesentliche Beschaffenheit der Atmosphäre dieselbe seyn müsse, wie sie sich beym ersten Jupitersmonde gezeigt hat, und daß wir über seine Bewohnbarkeit auch eben dieselben Ansichten hier wiederholen müßten, wenn wir davon das Gehörige sagen wollten.

3) Der dritte Jupitersmond.

Der dritte Mond des Jupiters bewegt sich ausserhalb des zweyten in einer dem Kreise sehr nahen elliptischen Bahn um seinen Planeten. Seine mittlere Entfernung vom Mittelpuncte dieses Hauptplaneten ist 138056 g. Meilen, wovon auf die Excentricität nur 180½ solche Meilen zu stehen kom-

Digitized by Google

men, deren Winkel 0° 4' 29",73 beträgt; in der mittlern Entfernung von uns ist sein größter Winkelabstand von jenem Mittelpuncte 4' 42"; und seine siderische Umlaufszeit ist 7 Tage 3 Stunden 42' 34", seine synodische aber ist 7 Tage 3 Stunden 59' 35". Die Neigung der Bahn gegen die Bahn des ersten Mondes ist 0° 12' 18" und gegen die Jupitersbahn 3° 0' 29".

Seine Gestalt möchte wegen der siebentägigen Axendrehung wohl etwas abgeplattet seyn, ohne daß sie wegen seiner beträchtlichen Entfernung und Atmosphäre beobachtbar wäre. Er ist nach Herschel und Schröter der Größte der Jupitersmonde, sein meßbarer wahrer Halbmesser wird zu 388 g. Meilen angegeben; und da seine Masse, nach Delambre, nur 1,8837 der Masse unseres Mondes beträgt, und an körperlichem Inhalte doch 4½ mal gröſſer ist als dieser, so ist seine Dichtigkeit, gleich der des Meerschaums, demungeachtet eine widersinnige. Setzt man aber seine Dichtigkeit gleich der unseres Mondes voraus, so ergibt sich seine Wolkenhöhe zu 99 g. Meilen, und die Fallhöhe über dieser hypothetischen Kernoberfläche in der ersten Secunde nahe zu 3⅔ P. Fuß. Die Barometerhöhe würde auf derselben hienach nahe 6 Zoll und 10 Linien seyn, und die Luft würde an Dichtigkeit noch die unseres Mondes übertreffen; die Siedhitze aber würde nahe 52° R. betragen.

Auch dieses Planeten Ränder sind nicht ganz scharf begrenzt, und sein weisses, und nur zuweilen ins Bläuliche und Röthliche spielende Licht, nach Herschel und Schröter, scheint stärker zu leuchten, als daß es allein von den Sonnenstrahlen kommen könnte (S. 244 Note). Seine Atmosphäre zeigte zwar Schrötern veränderliche Flecken, ohne über eine constante dunkle Stelle auf dem Kern selbst gewiß zu werden; denn er hielt sie für rein atmosphärisch. Auch Herschel I. fand in ihm wohl Anomalieen, aber doch keine so grossen

Veränderungen, wie in den Atmosphären der übrigen Jupitersmonde. Ich bin durch eigene Wahrnehmungen überzeugt, daß die constanten dunklen Flecke dieses dritten Mondes sich nicht zeigen können, wenn nicht selbst die atmosphärische Decke ihre hellen Wolken in dunklere oder dünnere verwandelt. Herschel hat auf die Lichtstärke der Monde fleissig geachtet, wenn sie ausserhalb des Jupiters Scheibe sich befanden, und hat bemerkt, daß der dritte zur Zeit seiner beyden größten Ausweichungen seinen vollesten Glanz zeige, und daß er nach der Opposition am lichtschwächsten seyn dürfte, woraus er seine Rotation gleich der Umlaufszeit herleitete. Indessen glaube ich versichert zu seyn, daß er seine, vielleicht einzige grosse, beständige, dunkle, der Oberfläche des Kerns angehörende Stelle uns zukehrt, zur Zeit, bevor er zur westlichen Ausweichung kommt *), und daß nur diese Stelle ein grosses Meer ankündet, während die übrigen, den hellesten Glanz nur leise verdüsternden Stellen zu den mit Vegetabilien besezten Landschaften gehören dürften.

Aus all diesem ist ersichtlich, daß die Atmosphäre dieses größten Jupiters-Mondes, bezüglich auf Bewohnbarkeit

*) Vor der westlichen Ausweichung des dritten Mondes erblickte ich, am 17. Sept. 1821 früh 5 Uhr, denselben durch die 90malige Vergrösserung des 30zolligen Fraunhofer'schen Tubus mit 29 Linien Oeffnung, nicht als Scheibchen, sondern als einen kleinen hellen Ring, was mir die andern Monde und die Fixsterne nicht zeigten. Es war also ein schwarzer Flecken, der diese Täuschung bewirkte. Ich sah denselben Mond nachher nur noch ein Einzigesmal wieder als Ringelchen am 7. Nov. 1824. Wäre dieser Mond mit dem Flecken nun nicht wieder auch eben so gestellt gewesen, nämlich da, wo sein Ort vor der westlichen Ausweichung ist, so würde ich ihn für rein atmosphärisch gehalten haben; allein ich sah ihn, und sonst keinen seines Gleichen, zu keiner Gelegenheit, in dieser Gestalt.

Digitized by Google

seiner Kernoberfläche dieselben Verhältnisse darbietet, die wir bey den beyden vorigen Monden kennen gelernt haben, und daß sich also alles auch wieder eben so erklären lasse, wie bey dem ersten dieser Monde.

4) Der vierte Jupitersmond.

Der vierte und lezte der Monde des Jupiters bewegt sich ausserhalb des dritten in einer, dem Kreise ziemlich nahen elliptischen Bahn um seinen Planeten. Seine mittlere Entfernung vom Mittelpuncte desselben ist 242817 g. Meilen, wovon auf die Excentricität nur so viel zu stehen kommt, als der mittlere Erddurchmesser (1715 g. M.) beträgt; in der mittlern Entfernung von uns ist sein größter Winkelabstand von jenem Mittelpuncte 8' 16"; und seine siderische Umlaufszeit ist 16 Tage 16 Stunden 30' 1"; seine synodische aber ist 16 Tage 18 Stunden 5' 7". Die Neigung der Bahn gegen die Bahn des ersten Mondes ist 0° 14' 5", und gegen die Jupitersbahn 2° 41' 0".

Seine abgeplattete Gestalt möchte bey seiner nahe 17tägigen Rotationszeit kaum für unsere Meßinstrumente bedeutend genug seyn, wenn wir uns auch so nahe bey ihm befänden, als bey unserm Monde. Sein von uns aus meßbarer wahrer Halbmesser wird zu $331\frac{7}{10}$ g. Meilen angegeben; und da seine Masse, nach Delambre, nur 0,0108 der Masse unseres Mondes beträgt, und an körperlichem Inhalte doch $2\frac{1}{2}$mal gröſſer ist, als dieser, so ist seine Dichtigkeit gleich der des Bernsteins, der um eine Kleinigkeit dichter ist, als destillirtes Wasser. Um nun diese physisch-mineralogische Absurdität zu beseitigen, sezte ich seine Dichtigkeit gleich der unseres Mondes; und so erhielt ich für diesen Jupitersmond eine Wolkenhöhe von 105 g. Meilen, und eine Fallhöhe auf seiner hypothetischen Kernoberfläche von $2\frac{1}{2}$ P. Fuß in der ersten Secunde. Die Barometerhöhe auf derselben würde nahe 5 P. Zoll 4 Linien betragen, und

Digitized by Google

die Luftdichtigkeit würde nicht völlig so stark, wie die unseres Mondes seyn; die Siedhitze aber würde etwas über 47° R. betragen.

Mit der nicht ganz scharfen Begränzung der Ränder dieses Mondes, und mit seinem bald Orange, bald Röthlich, bald Blaßroth spielenden, hellen, sanften Lichte, welches dennoch etwas stärker leuchtet, als er aus seiner stark getrübten Luft die erhaltenen Sonnenstrahlen wieder geben könnte, erregt er die Vermuthung, daß seine Atmosphäre zu der kometarischen Natur sich hinneige.

Herschel schließt schon wegen seines starken Farbenwechsels auf eine beträchtliche Atmosphäre dieses Weltkörpers, und Schröter's fleissige Beobachtungen haben gelehrt, daß in seiner ausserordentlich veränderlichen Atmosphäre, deren dunkle Flecken, selbst wenn sie viele Perioden aushalten, und sehr groß sind, doch eben so allemal wieder verschwinden, wie die kürzer dauernden kleinern, und sein allgemeinstes Resultat ist, daß er die größte Lichtstärke bey der Opposition, und seine oft bis zum Verschwinden schwächste bey der Conjunction hat, womit zum Theil auch Herschel übereinstimmt. Es läßt sich also erwarten, daß sowohl der vergänglichen atmosphärischen, als der beständigen kleinen Flecken auf dem Kerne eine sehr grosse Zahl sey; und daß sie nur auf jener Fläche am meisten mangeln, die er bey der Opposition uns zukehrt. Es ist aus diesem sehr klar, daß auf der Oberfläche dieses Mondes vorzugsweise der Witterungswechsel und die meteorischen Ereignisse die auffallendsten seyen, daß aus seiner fast immer verdüsterten Atmosphäre auf keine niedrige Temperatur geschlossen werden könne, und daß diesem Monde so wenig, als den übrigen seiner Gesellschafter die Bewohnbarkeit abgesprochen werden, und alles Uebrige eben so leicht, als bey ihnen, erklärt werden mag.

Digitized by Google

8) Das Saturnsystem.

Der Planet Saturn zeigt eine grössere Mannigfaltigkeit in seinem Systeme, als alle andern Planeten. Ausser, daß er sieben Monde beherrscht, zeigen gute Fernröhren auch noch eine frey um ihn schwebende schmale Ringscheibe. Die ersten, welche diesen Ring durch gemeine Fernröhren betrachteten, z. B. Galiläus, Gassendus, Scheiner, Fontana, Hevel u. A. konnten über seine Gestalt nicht einig werden. Huyghens war der Erste, der ihn genau erkannte. Ihm folgten Hadley und Cassini, die auch zugleich die Streifen auf der Saturnskugel genau sahen. Cassini war der Erste, der durch ein gutes Campanisches Sternrohr den Ring in zwey Theile getheilt erkannte.

Die sieben Saturnsmonde laufen nahe in der Fläche des Rings um den Planeten rechtläufig herum, aber die Mondfangsphäre geht weit über den lezten Mond hinaus; denn ihr Radius ist 10 507680 g. Meilen, und enthält die mittlere Entfernung des siebenten Mondes über 20½ mal in sich.

a) Der Planet Saturn.

Saturn ist nur wenig kleiner als Jupiter, und bewegt sich fast in einem doppelten Abstande ausserhalb diesem in einer elliptischen Bahn um die Sonne innerhalb 29 Jahren und 167 Tagen, in der mittlern Entfernung von 197 119050 g. Meilen, er ist daher über 9½ mal weiter von der Sonne entfernt, als die Erde. Seine Excentricität ist nur wenig gröss-er, als die des Jupiters, aber die Neigung seiner Bahn ist über noch einmal so groß.

Die wahre Gestalt der Saturnskugel ist, bey seiner Axendrehung von 10 Stunden 16′ 4″, nothwendig eine an den Polen sehr eingedrückte, wovon sich die halbe Axe zum Aequatorshalbmesser verhält wie 103 zu 114, und ist also

mehr abgeplattet, als Jupiter. Die erstere mißt 6744 und der leztere 7454 g. Meilen, welche Dimensionen aber, wie wir unten sehen werden, sehr veränderlich sind.

Die Oberfläche seines augenscheinlichen Sphäroids ist demnach 633 300590 g. Quadratmeilen und sein Volumen 1 567527 540000 g. Cubikmeilen, und diesem zufolge beträgt ein mittlerer Grad des Meridians 123,65 und des Aequators 130,10 g. Meilen.

Die Masse des Saturns, mit Inbegriff des Rings, ist 101,8206mal mehr, als die unserer Erde, und verhält sich zu der Masse der Sonne, wie 1 zu 3512. Hieraus ergäbe sich eine Dichtigkeit, die sich zu der der Erde verhielte, wie 0,17216 zu 1, und das specifische Gewicht wäre hienach wie Terbentinöl, welches im höchsten Grade absurd wäre. Nähme man aber nur eine Dichtigkeit des Saturnkerns gleich jener der Erde = 1 an, so ergibt sich über ihm eine Wolkenhöhe (s. oben S. 227 Note) von 3151 g. Meilen. Ueber diesem hypothetischen Kern würde, abgesehen vom Hindernisse der Luft, die Fallhöhe in der ersten Secunde 73 P. Fuß, und die Länge des Secunden-Pendels 14,8 P. Fuß betragen.

Die Luftdichtigkeit und Schallstärke, und die Elektricitätsisolirung auf der hypothetischen Kernoberfläche wäre nach dem Mariotte'schen Gesetze 4,84mal grösser, als auf der Erde, die Barometerhöhe 136 Zoll 4½ Linien; die Siedhitze 123° R. und die astronomische Refraction am Horizonte wäre 3° 18'; denn die Refraction auf der sichtbaren Oberfläche des Saturns selbst zeigte Herscheln ganz sonderbare Erscheinungen, die weiter unten zur Sprache kommen werden.

In Rücksicht der Temperatur auf der sichtbaren Saturnsfläche aus dem Sonnenlichte kann die erstere nur sehr gering angeschlagen werden; denn wir sehen im Mittel die Sonnenscheibe 91½mal grösser, als sie beym Saturn er-

Digitized by Google

scheint, und eben so verhält sich bey derselben Luftdichtigkeit die Erwärmung wie das Licht. Wenn daher am Aequator der Erde die mittlere Temperatur 24° R. ist, so würde sie am Aequator des Saturns nur — 3°,8 R. seyn, also unter dem Gefrierpuncte stehen. Dieses wird für jene nun leicht zu begreifen seyn, die einmal den Saturn und den Mond beysammen im Sehefelde eines Fernrohrs gesehen haben, wo des erstern Helligkeit zu der des andern sich verhält, wie Grau zu Weiß. Der Mond und die Erde erhalten 91 mal mehr Licht, als der Saturn, und er schickt uns nur $\frac{1}{360}$ des Lichts, welches wir von den hellern Stellen des Mondes erhalten, zurück. Wenn wir aber bedenken, daß die Saturnsstreifen dieselbe Wolkennatur haben, wie die Jupitersstreifen, und also das Licht zu reflectiren nicht so geeignet sind, als die gebirgigen Mondländer, so hat dennoch der Saturn für seine Entfernung noch mehr Licht, als von ihm erwartet werden darf, zumal, da der Schatten des Rings auf der Saturnskugel eine so tiefe Schwärze nicht hat, wie die Schatten der Berge auf dem Monde*). Und so könnte man hundert gegen eins wetten, die Saturnswolken haben eine eigene, obgleich geringe Leuchtkraft, und sohin auch ein gewisses Erwärmungsvermögen, welches die Temperatur weit über den Gefrierpunct hinauf steigern und constant machen mag.

Dem Wesentlichen nach ist die Atmosphäre des Saturns von derselben Beschaffenheit, wie die des Jupiters. Auf der sichtbaren Oberfläche des Saturns sah Herschel I. mehrere Monate hindurch (vom 11. Nov. 1793 bis zum nächsten 16. Jan.) zwey helle Streifen zwischen zwey dunklen;

*) Die von Herschel und Schröter angegebene Schwärze des Ringschattens unterscheidet sich von der des Schattens der Mondberge fast eben so, wie das Licht beyder, wenn man sie vergleicht.

sie waren viel weniger unbeständig, als die Jupitersstreifen, aber nicht um und um gleich gut sichtbar, und überhaupt nirgends recht begrenzt; absonderlich war ein dunkler Streifen an bestimmten Orten heller, und dieser Umstand gestattete Herschel die Umdrehungszeit der Jupiterskugel auf 10 Stunden 16' 4" festzusetzen, so daß sie diese Zeit volle anderthalbhundert Rotationen aushielt. Doch gaben andere Beobachtungen bald eine etwas kürzere, bald längere Rotationszeit, deren Unterschied sich auf 15" beläuft. Andere Beobachter haben eine ganz andere Axendrehungszeit finden wollen; so z. B. sezte sie Bugge zwischen 5 St. 59',4 und 6 St. 4',3, und Calandrelli hat aus der Abplattung des Saturn diese Zeit zu 11 St. 39' berechnet. Wir müssen daher schliessen, daß, obgleich Herschel eine sehr lange Reihe in der Saturnsatmosphäre zur Bestimmung jener Zeit begünstigt hatte, es doch auch andere Zeiten gebe, wo die Wolkenstreifen sehr veränderlich seyn müssen; denn unter andern haben Cassini, Hadley, Schröter und ich diese Streifen anders gestellt, in anderer Zahl und in anderer Breite beobachtet, woran die saturnischen Jahreszeiten vielleicht den gröβten Theil haben, wie dieses bald erhellen wird.

Diese saturnischen Jahreszeiten verhalten sich auf folgende Weise. Bei der heliocentrischen Länge von 17° der Zwillinge würde am Nordpole der kürzeste Tag, oder vielmehr eine mehrjährige Nacht seyn, wenn nicht ohnehin der jezt am stärksten offene Ring diese Polargegenden ganz bedeckte und beschattete. Denn die Schiefe der Saturusekliptik, oder der Winkel, den der mit dem Ringe in einer Fläche liegende Aequator dieses Planeten mit seiner Umlaufsbahn macht, ist 27° 0' 9"; daher sehen wir zu dieser Zeit den Nordpol vom Ringe ganz bedeckt, der Aequator krümmt sich stark gegen Norden, und der ganze Südpol ist bis zur kronographischen südlichen Breite von nahe 27½ Grad uns zu-

Digitized by Google

gekehrt, und hat mehrere Jahre anhaltend Tag. Um diese Zeit ist sowohl die ganze Polargegend, als die ganze südliche Halbkugel fast Dunkelgrau, enthält bis zu dem sehr dunklen schmalen Aequatorealstreifen keinen weitern Streifen, und ist von da an auf der nördlichen Halbkugel ganz Weiß bis unter den Ring hinein; dieser aber ist auf der südlichen Fläche von der Sonne erleuchtet *). Der längste Tag fällt also bey dieser Stellung des Saturns auf die südliche Halbkugel. Steht nun der Planet im 17ten Grade des Schützen, so verhalten sich die Zustände und Erscheinungen in der entgegengesezten Halbkugel gerade umgekehrt.

Von den Zeiten an, da der Aequator des Saturns und sein Ring am stärksten nördlich oder südlich gestellt war, zieht sich der Ring wieder allmählig von dem Pole, welchen er bedeckte und beschattete, zurück; zuerst blickt das dem Pol am nächsten liegende Segment der abgeplatteten Kugel hinter dem Ringe hervor; und zwar einige Monate früher, als es die Berechnung gibt, was von der Refraction des Lichts in der Atmosphäre des Rings kommt. Der nun am breitesten geöffnet gewesene Ring wird immer schmäler, und eben so sein Schatten; der sehr dunkle Raum zwischen dem Ringe und dem Planeten scheint an beyden Seiten kleiner zu werden, und dieses geht so fort, bis nahe 7½ Jahr dahin gegangen sind, da dann der Ring scheinbar so schmal geworden, daß er nur noch als eine feine Linie durch die stärksten Teleskope sichtbar ist, weil dieser Ring nicht ein platter Reifen sondern eine Scheibe ist, von welchem innen ein concentrisches Scheibenstück fehlt. Zu dieser Zeit, da die Fläche des Rings durch den Mittelpunct der Sonne

*) Sowohl Herschel I., als ich, haben, jener 1793 und 1806 (astr. J. f. 1798, S. 98, Gilb. Ann. Bd. 34, S. 104), und ich 1822 und 1829 hierüber ausführliche Beobachtungen gemacht.

Digitized by Google

geht, ist der Ring am äussern, vermuthlich abgerundeten Rande, ganz vertical erleuchtet; allein, die beyden Flächen des Rings erhalten nur so viel Erleuchtnng, als die scheinbar kleine Sonne dennoch beyderseits über die Seitenflächen des Rings vorragt, und was hieran die Refraction der Seitenatmosphäre des Rings beytragen kann, um die Erleuchtung zu erhöhen; aus welchem erstern Umstande Ritter Olbers (neue An. Bd. I, Hft. IV und V, Nro. 8) seinen Grund zum Beweise, daß die Erscheinungen von feststehenden Knoten, die Schröter und Harding 1789 am Ringe zu sehen glaubten, bloß optische Täuschung gewesen seyen, hergenommen hat (S. 266 Note).

Um diese Zeit, da die Sonne in die Fläche des Rings kommt, kommt auch die Erde in dieselbe, jedoch nie genau in demselben Moment, oft sogar Wochen und Monate früher und später, auch wegen der Erdbewegung in ihrer Bahn wohl sogar zwey- bis dreymal, wie lezteres 1789 und 1803 geschehen war *). Jezt ist das beym Saturn eingetreten, was wir Tag- und Nachtgleiche nennen, und der Ring verursacht am Aequator oder bey demselben nur noch einen schmalen Schatten, und deshalb da, wo er ist, eine stete Nacht. Aber die zwey hellen und drey dunklen Streifen, oder überhaupt die Streifen erscheinen zu dieser Zeit am deutlichsten, und zeigen sich einige Jahre vor und nach derselben.

Nun wird scheinbar der Ring wieder breiter, der Schatten auch; die Gegenden, auf welche er geworfen wird, müs-

*) Nur bey diesen Gelegenheiten tritt der Fall ein, daß wir die Nachtseite des Rings vor uns haben; so z. B. trat am 5. Mai 1789 die Erde in die Ebene des Rings und nachher auf die Nachtseite desselben über, und erst nach dem 23. August, als sie wieder in die Fläche des Rings getreten war, ging sie wieder auf die erleuchtete Seite des Rings zurück.

Digitized by Google

sen den Schattenwinter erleiden, und die Gegenden am Pole, über welchen der Ring zulezt bey der längsten Nacht seinen Schatten ausbreitet, haben einen doppelten Winter, nämlich den gewöhnlichen und den Schattenwinter, der mehrere Jahre anhält.

So dauert dieser traurige, zum Theil fortschreitende doppelte Winter beynahe 15 Jahre, aber auch eben so lang der stets sonnige Sommer in der entgegengesezten Halbkugel; und wer drey Saturnjahre erleben will, muß beynahe 90 unserer Jahre alt werden, was bey uns nur sehr Wenigen zu Theil wird. Dieses sind die höchst sonderbaren Jahreszeiten des Saturnplaneten, abgesehen von denen seines Rings, die bey diesem besonders in Betrachtung kommen müssen.

In der That würde es traurig auf dem Saturn aussehen, wenn wir durch die sichersten Phänomene nicht überzeugt wären, daß hier dieselben Atmosphärenprocesse, und zwar im grössern Style, vorkommen, wie sie es auf dem Jupiter sind (S. 230 bis 237). Zu den vorzüglichsten jener Phänomene gehören die der ausserordentlichen Abplattungsvariationen. Das Charakteristische dieser Variationen ist, daß sie keine lange Dauer haben. Und daß in ihnen grosse Veränderungen durch chemische Processe in den Tiefen der Saturnsatmosphäre vorgehen müssen, ist daraus nur eine natürliche Folgerung. Dieser Umstand aber sezt in dem gewöhnlichen gegentheiligen Zustande eine grosse Dauer und eine Mittelgrösse der Abplattung voraus, die vielleicht nicht einmal Secularänderungen unterworfen ist. Diese Mittelgrösse ist so constant, daß sie in 46 Jahren sich nicht verändert hat. Herschel's definitive Abplattungsbestimmung fällt in das Jahr 1789 und die Bessel'sche auf 1835; die erstere gibt genau das Verhältniß der Axe zum Aequatoreal-halbmesser wie 103 zu 114, und die leztere jenes wie 103 zu 114,2. Man wird den vorliegenden Unterschied ohne Zweifel

Digitized by Google

in der Vorzüglichkeit des Instruments *), womit Bessel gemessen hatte (a. N. Nro. 274 u. 275), zu suchen, keinen Anstand nehmen.

Was die Abplattungsvariationen selbst betrifft, so haben sie sich dem grossen Herschel zuerst gezeigt. Dieser gewahrte schon 1776, da der Ring fast ganz offen gewesen, und 1789, da er wie eine Linie erschien, auffallende Irregularitäten in der Abplattung; aber er schob die Ursache „auf den Ring, der den genauen Umfang der Kugel zu sehen verhindert" (astr. Jahrb. f. 1809. S. 197). Aber 1805, als der Ring schon aufhörte, eine ganz schmale Ellipse darzustellen, stellte sich die Abplattung der Saturnskugel vom 12. April an bis zum 2. Juni durch alle seine Teleskope so ausserordentlich dar, daß die sphäroidische Gestalt gar nicht mehr wahrzunehmen war. Die Saturnskugel glich fast einem Cylinder, dessen Höhe etwas kleiner wäre, als sein Durchmesser, und dessen Ränder so sehr abgerundet wären, daß das Ganze einem sehr unregelmäßigen runden Klotze gliche. Er maaß mehrmal den veränderlichen Aequatoreal- und den größten, ebenfalls veränderlichen schiefen Durchmesser, und sie verhielten sich im Mittel wie 114 zu 117, wobey sich in den verschiedenen Messungen die kronographische Breite des schiefen Durchmessers von 43° 20' bis 45° 14' änderte, die also nie an ihrem Orte blieb **). Diese Ver-

*) Das ausserordentlich gute Heliometer, dessen sich Bessel dabey bediente, übertrifft gewiß sehr weit, bey solchen Messungen, die allergrößten Refractoren, die je gemacht worden sind, oder noch gemacht werden, sie mögen was auch immer für Mikrometer haben.

**) Herrn Ritter Bessel's Messungen von vier Dimensionen der Saturnkugel (astr. N. Nro. 275, Sp. 172) sind sehr schätzbar, und würden entscheidend seyn, wenn die Stellung des Rings gegen die Sonne, der Zeit nach, eben dieselbe gewesen wäre,

Digitized by Google

hältnisse haben aber auch das Verhältniß des Aequatoreal-durchmessers zum Polardurchmesser sehr auffallend geändert, und es erscheint nun wie 114 zu 104. Noch veränderlicher hat Schröter (kronogr. Fragm. S. 99, 104, 105 bis 8 u. 167) die Abplattung dieses Planeten gefunden, als 1803 der Ring eine Linie darstellte. Am 11. Febr. beobachtete er die Abplattung wie 7 : 8, wenigstens wie 8 : 9, und zwar in regulärer Gestalt. Dagegen wurde die Abplattung am 18. Febr. darauf zu klein, und höchstens wie die des Jupiters beobachtet. Tags darauf bemerkte Schröter, daß die Abplattung innerhalb sechs Stunden gar viel gröſſer geworden war; am Südpole schien sogar (S. 108, Fig. 10 ab) ein feines Randsegment zu fehlen, und am 5. Aug. „erschien die Saturnskugel fast überall nicht sphäroidisch gestaltet.“ Das wahre Gegenstück von Herschel's sonderbarer Gestalt habe ich beobachtet am 28. Jan. 1829 Abends ¾8 Uhr, als der Saturnring nicht mehr die nördliche Polargegend beschattete, und im Begriff war, seinen Schatten gegen die Mitte der Kugel zurückzuziehen. Die sphäroidische Gestalt der Saturnskugel schien nicht mehr am Südpole abgeplattet, sondern vielmehr erhaben, so daß die ganze Kugel eher einem Ey glich, wovon dessen stumpferer Theil an den Nordpol zu stehen käme. Wenn ich mit einem Filarmikrometer versehen gewesen wäre, so würde ich ohnfehlbar den schiefen Durchmesser entweder eben so groß oder noch kleiner gefunden haben, als den der Pole. Diese Figur war so auffallend abweichend, daß sie gleich beym ersten Anblick frappirte *), und doch sah ich vier Tage frü-

wie sie Herschel vor sich hatte. Aber auch hiezu wird in wenigen Jahren Zeit werden. Doch hatte Herschel unrecht, daß er hier der Attraction der Ringe die Schuld hätte zuschreiben mögen.

*) Dieses geschah auch einem andern Mitbeobachter. Eine helle

her, und auch nachher, keine Spur von ihr; und es beweist, wie sehr veränderlich solche Erscheinungen sind, die ohne Zweifel ganz allein den hier vorgehenden atmosphärischen Veränderungen zugeschrieben werden müssen, indem die Wolkendecke über dem atmosphärischen Abgrunde bald mehr in die Höhe gehoben wird, bald aber sich wieder tiefer hinabsenkt, je nachdem die unter ihr befindliche Luftmasse mehr oder weniger erwärmt oder mit Wasserdünsten erfüllt wird, oder je nachdem beydes zugleich der Fall ist.

Richten wir unser Augenmerk auf die Merkmale von der Atmosphäre über der sichtbaren wolkigen Oberfläche der Saturnskugel, so finden wir, daß schon Herschel (astr. Jahrb. f. 1810, S. 230 bis 231) aus den Veränderungen, welche in den Polargegenden und in den Streifen vorgehen, auf eine Atmosphäre über dieser Kugel schloß; dieser Schluß wird nun durch die Herschel'schen Beobachtungen grosser dunkler Flecke von wolkigem Ansehen (Gilb. Ann. Bd. 34, S. 105), z. B. wie er einen 1789 am 18. und 20. Oct. gesehen hatte, der fast drey Streifen einnahm (astr. Jahrb. f. 1793, S. 247 u. Fig. 10 u. 11), und eben so durch die von Schröter (astr. J. f. 1800, S. 168) gesehenen dunklern und hellern Stellen in den Streifen bestätigt. So schreibt Herschel auch die Erscheinung, daß er den siebenten Mond 20 Minuten und den sechsten 16 Minuten lang am Rande der Saturnscheibe verweilen sah, ehe er verschwand (astr. J. f. 1793, S. 245 bis 246), der Refraction der Atmosphäre des Saturns zu, womit ich aber, ohne deshalb die Saturnatmosphäre zu bezweifeln, nicht einstimmen kann *), weil der

---

Polargegend konnte uns nicht täuschen, denn es war im Gegentheile die südliche Polarzone beträchtlich dunkel, und sie wurde nur nach und nach äquatorwärts etwas heller.

*) Ohne allen Zweifel ist dieses wohl durch eine atmosphärische Lichtbrechung verursacht, aber eher durch die der Atmosphäre

Jupiter etwas Aehnliches auch noch nicht einmal im Minimum gezeigt hat, dem es jedoch noch weniger an Wolkenveränderungen fehlt, als dem Saturn.

Aber der Raum zwischen dem Ringe und der Saturnskugel, der 5475,6 g. Meilen mißt, zeigt ganz deutlich seine atmosphärische Natur (Gilb. Ann. Bd. 34, S. 82 bis 89; astr. Jahrb. f. 1809, S. 199; Schröter kronogr. Fr. S. 268 u. 271). Herschel und Schröter sahen ihn häufig viel schwärzer, als den Raum zunächst ausser dem Ringe, zuweilen eben so, und Herschel hat ihn schon grau gesehen. Das dieser atmosphärisch ist, erhellet schon aus dem ungeheuern atmosphärischen Gebiete des Saturns (s. oben S. 254); daß er aber bey Dämmerung und am Tage kohlschwarz erscheint, ist eine allen Atmosphären eigene Undurchsichtigkeit, die hier den allenthalbigen Lichtnebel des Himmels gar nie durchscheinen läßt. Deshalb kann dieser Raum, wenn er grau erscheint, nur durch ein kometarisches Schweifnebellicht erhellt seyn. Und es sind alle Anzeigen vorhanden, daß im Wesentlichen die Atmosphäre des Saturns eben so beschaffen ist, wie die des Jupiters, und daß also die den Bewohnern des Saturns (wenn er anders dergleichen hat, die ihm wohl kaum, wenigstens nicht seinen Meeren, fehlen) nöthige Wärme nicht von den Sonnenstrahlen abhänge, obgleich diese nicht ganz ohne wärmenden Einfluß seyn mögen. Denn man bedenke nur, daß eine atmosphärische Decke von nahe 1500 g. Meilen Höhe, die auch noch unter starke Wolkenhüllen verborgen ist, von der Kälte des Himmelsraums nicht afficirt werden kann, und eine beständige Temperatur haben muß.

Uebrigens scheint es nicht, daß Saturn unter seiner Atmosphäre ein so sehr grosses Meer besitze, daß (wie beym

---

des Rings (davon unten), als durch die des Saturns, oder vielleicht durch eine Combination beyder zugleich. Allein das Wie zu erklären, dazu reicht unsere gegenwärtige Physik nicht aus.

Digitized by Google

Jupiter) ein Ring von Weltkörpern in ihm schweben könnte, und daß also nur auf gewöhnlichen Inseln solche Organismen existiren könnten, die zum Leben der Luft bedürfen. Man kann daher schliessen, daß, wenn man die langen Verfinsterungen durch den Ring mit beachtet, sich in Hinsicht der Habilität alles auf ähnliche Weise, wie auf dem Jupiter, verhalten möge.

b) Der Ring des Saturns.

Eine Scheibe von 37¼ g. Meilen Dicke, von 32913 g. Meilen Durchmesser, aus welcher genau in der Mitte eine kleinere Scheibe von 25459 g. Meilen im Durchmesser fehlt, und in welchem Raume concentrisch die Saturnskugel frey schwebt, gibt das genaueste Bild des Saturnrings. Hier wird aber nur der innere, und eigentliche, 7453 g. Meilen breite Saturnsring verstanden; denn der äussere, veränderliche, etwa 4500 g. Meilen breite Ring*) ist etwas ganz anderes, als der innere, was wir bald sehen werden.

Dieser Ring liegt in der Fläche des Aequators, was Herschel, aus den Streifen auf der Saturnskugel schliessend, erkannte. Seine Fläche, ist gegen die Fläche der Saturnsbahn, unter 27° 0' 9", und gegen die Erdbahn unter 28° 21' 54" geneigt, und fällt mit den Bahnenflächen der Saturnsmonde nahe zusammen.

So rollt dieser Ring, wie das Rad der Zeit des Satars, mit seinem Planeten dahin, begleitet von sieben Monden, und alle gehen in der elliptischen Bahn um die Sonne.

Ohne Zweifel muß dieser Ring, als der beweglichere Theil des Saturns, durch den Jupiter, durch den Uranus, durch die Saturnsmonde und durch die Sonne Störungen ausgesezt seyn, die sowohl in seiner Centricität mit dem Sa-

*) Dimensionen seiner Ränder finden sich Tab. Kk.

Digitized by Google

turn, als auch in seiner Neigung gegen die Saturnsbahn, kleine Schwankungen hervorbringen müssen, von welchen wir vielleicht nur erst leise Spuren haben *), und in deren Rücksicht, meines Wissens, noch Niemand Beobachtungen angestellt hat, was bey der jetzigen Art Heliometer eben nicht so gar schwer seyn dürfte.

Der Ring dreht sich, seiner Fläche nach, um sich selbst; die Theorie gibt dieses eben so, wie die Beobachtung. Sezt man nämlich die mittlere Entfernung des Rings vom Mittelpuncte des Saturns = 14593 g. Meilen, so gibt das Kepler'sche dritte Gesetz für die Umlaufszeit 11 Stunden 8' 22". Allein, da die Saturnsmasse wegen der Grösse des Planeten dem Ringe verhältlich zu nahe ist, so muß der Ring noch geschwinder rotiren, und deshalb ist Laplace's Rotation zu 10 Stunden 29' als eine nähere Bestimmung anzusehen. Diese leztere wurde durch die Beobachtungen Herschel's bestätigt **), aus denen sich eine Rotation aus

*) Hier muß ich aufmerksam machen auf die Beobachtungen des Hrn. Schwabe, in Dessau (alte An. Hft. I, S. 75; Hft. II, S. 11; Hft. III, S. 43), der den Ring Ende Decembers 1827 und Anfangs des Jahrs 1828 wirklich excentrisch gesehen hat, und zwar so, als wäre er nach Osten gezogen worden, nach welcher Weltgegend hin auch wirklich der Jupiter stand, dessen Schwerkraft vielleicht diese Excentricität hervorzubringen vermag.

**) Die ungeheure Menge von Beobachtungen Schröter's in seinen kronographischen Fragmenten, Gött. 1808, aus welchen mit einer grossen Evidenz hervorzugehen schien, daß der Ring gar nicht rotire, weil sie an der Linie, die der Ring bildete, als die Erde und Sonne, nahe oder ganz in seine Fläche kamen, an einer Seite einen, und der andern zwey grosse Knoten bemerkten, die immer an derselben Stelle unverrückt stehen blieben. Ritter Olbers (neue An. Hft. IV u. V, Bd. I, S. 64 bis 69) bewies vollständig, daß dieses Knotenphänomen eine durch Refraction bewirkte Täuschung gewesen war (S. 259).

Digitized by Google

höckerigen Ungleichheiten des Rings und Ringschattens und aus den markirten Stellen des äussern Rings zu 10 Stunden 32′ 15″ ergab. Es ist daher merkwürdig, daß Ring und Saturn nahe zu gleicher Zeit sich um die Axe drehen, und dadurch den Gedanken erregen, daß sie einst einmal näher im Zusammenhang gewesen seyn dürften.

Man kann nun auch noch erwägen, daß für den mittlern Halbmesser des innern Rings (= 14593 geogr. Meilen), dessen Endepunct mitte zwischen den Halbmesser des innern und äussern Randes gewählt wird, bey der obigen Rotationsrechnung die nothwendige Folgerung entsteht, daß die innern Theile des Rings zu langsam, und die äusseren zu geschwinde rotiren müssen. Es folgt aber auch hieraus, daß entweder mit Laplace viele concentrische Ringe angenommen werden müßten (mon. Corr. 1810, Mai, S. 433), oder daß wahrscheinlichst die Cohäsion des innern Rings wenigstens die gewöhnliche unserer Felsen sey, und der Ring sich zum Theil durch seine Rotation, zum Theil durch die Schwere und Cohäsion seiner Massentheile unter sich in der ursprünglichen Gestalt erhalte; denn die Laplace'sche Voraussetzung vieler Ringe scheint mir eben so sehr gegen alle Physik, als gegen alle Erfahrung zu streiten *). Aber die Behauptung Schröter's würde sogar fordern, daß die Cohäsion von der Art sey, wie wir sie von keinem Metalle kennen, wenn der Ring keine Rotation hätte (S. 266 Note), wenn wir auch gleich auf die eigene Schwerkraft des Rings etwas hiebey in Rechnung zu bringen hätten.

*) Am Ende ist Laplace auf folgende, wohl annehmbare Folgerungen gekommen: 1) daß der Ring ein fester Körper von ungleicher Breite wäre, 2) daß sein Schwerpunct mit seinem Mittelpuncte nicht zusammenfalle, 3) daß er aus Monden zusammengesezt wäre, und eine ihnen zukommende Bewegung hätte, 4) daß seine Dichtigkeit gröſſer als die des Saturns sey.

Digitized by Google

Die beyden grossen Ringflächen müßten, wenn wir den gewöhnlichen Beobachtungen trauen wollten, vollkommen eben seyn. Dieses ist aber nicht so; denn abgesehen, daß schon Cassini glaubte, daß der Ring aus lauter Kugeln von Monden bestünde (Schröt. kr. Fr. S. 191 bis 192) so sahen doch auch schon Schröter und Herschel, mit dreyzehn- und vierzigfußigen Reflectoren, den Schatten des Rings auf dem Saturn mit „höckerigen Gebirgsungleichheiten" (astr. J. f. 1796, S. 229), die keine Monde veranlaßt hatten. Dieses sonderbare Gebilde ist also nicht als vollkommene Scheibe zu betrachten, und es würde uns daher, genau genommen, ganz unmöglich seyn, die Dichtigkeit des Rings zu berechnen, wenn wir auch seine Masse zu $\frac{1}{2113,35}$ der Saturnsmasse, wie Bessel (astr. J. f. 1814, S. 175) sie bestimmt hatte, annähmen, indem wir dessen Volumen nicht definitiv, sondern bloß hypothetisch (Tab. Kk) bestimmen können, weil wir des Ringes Dicke nicht kennen. Denn diese Dicke kann unmöglich so groß seyn, als Herschel und Schröter sie glauben gefunden zu haben, da die Refraction (s. unten) so groß ist, daß, ihrer wegen, die beyden grossen Ring-Flächen, selbst wenn sie im Mittelpuncte der Sonne liegen, Sonnenstrahlen erhalten und wieder zurückwerfen könnten, wenn auch die Sonne selbst nicht dicker wäre, als der Ring. Ich habe also, mit Erwägung, was Herschel (astr. J. f. 1793, S. 242 bis 243) über die Messungen der Ringdicke durch die Monde sagt, gefunden, daß man für die leztere nur $\frac{1}{3}$ der Dicke, wie sie bis jezt im Mittel angesezt wurde (Tab. Kk), etwa annehmen darf *), da unter den erwähnten Refractionsverhältnissen der

*) Dieses wird um so wahrscheinlicher und unvermeidlicher, wenn nach Schröter's Messungen (astr. Jahrb. f. 1800, S. 173) der dritte und vierte Saturnsmond nur einen scheinbaren Durchmesser von 0",12 haben und doch beyderseits weit über die Ring-

Digitized by Google

rückwärts gelegene Theil des Rings viel dicker zu seyn scheinen muß, als der vorwärts sich befindende (Schröt. kr. Fr. S. 251 bis 252), und daß also der Ring mehrmal dicker zu seyn scheinen mag, als er in Wahrheit ist.

Erwägen wir die Bessel'sche Masse des Rings, so wird man sich nicht wundern können, daß selbst der äussere Rand desselben noch eine so beträchtliche dichte Atmosphäre hat, daß sie das Licht so bricht, daß Herschel, Schröter, ich (alte An. Hft. III, S. 44 bis 45) u. m. A. die hinter dem Ringe kaum etwas vorragende Saturnspolgegend stark und höckerförmig aufgetrieben sahen *), so daß keiner dieses Phänomen hauptsächlich **) als Refractionswirkung verkannte. Der Umstand, daß man zwischen dem innern Ring und der Kugel noch keinen Fixstern sah ***), und Schröter selbst

---

schneide sollte vorragen können; denn hievon würde ⅛ ihrer Dicke nur 35 g. Meilen betragen (m. v. kronogr. Fragm. S. 224 bis 225). Wenn nun der Harding'sche Knoten (ebd. S. 228), der in der Abbildung (ebd. Tab. II, Fig. 11) wenigstens des Ringschattens Breite sechsmal übertrifft, 168,55 g. Meilen Durchmesser hätte, so würden für die Ringschneide gar nur 28,09 herauskommen.

*) Es ist dieses Phänomen ganz jenem gleich, welches macht, daß man, wegen Refraction (s. oben S. 112), von den auf der Kehrseite der Venuskugel zunächst liegenden Theilen etwas sieht, und deshalb die Spitzen ihrer Hörner viel länger gesehen werden, als sie ohne Refraction ihrer Atmosphäre gesehen werden könnten, weil sie innerhalb ihres Focus liegen.

**) Es wäre wohl möglich, daß hier auch zugleich die Beugung der Lichtstrahlen mit im Spiele wäre.

***) Die Monde des Saturn kommen, wenn der Ring offen sich zeigt, nie in diesen Raum zu stehen; und daß Clarke, der Vater, einen Fixstern im innern dunklen Raume gesehen haben sollte, ist uns durch die Tradition von Whiston zugekommen

Digitized by Google

dann keinen darin wahrnehmen konnte, als dazu Gelegenheit genug gewesen wäre (astr. Jahrb. f. 1800, S. 175), deutet wohl an, daß selbst dieser atmosphärische Raum mit einer so dichten Schichte von Luft ausgefüllt seyn muß, daß vielleicht von dieser nur bloß das Licht der Sterne der ersten drey Grössen nicht extingirt werden kann.

Diese Umstände geben uns nun Veranlassung genug, unter Beyziehung anderer Phänomene, über die meteorologischen Erscheinungen auf diesem Ringe unsere Betrachtungen anzustellen, und weitere, mit Naturgesetzen in Verbindung gebrachte Folgerungen zu erheben.

Setzen wir eine eben so dichte Atmosphäre des Rings voraus, wie sie die Erde auf hohen Bergen besizt, was gleich höchst wahrscheinlich gemacht werden wird, so kann trotz der Temperatur, die durch die Sonne auf dem Saturn selbst nicht hoch steht (S. 256), dennoch auf der eben beschienenen Seitenfläche des Rings die Wärme sehr hoch steigen, weil die Nächte, die der Schatten der Kugel auf dem Ringe verursacht, nur sehr kurz sind, und die längsten keine zwey Stunden, und die kürzesten kaum einige Minuten dauern, oder beym offensten Ringe gegen oben hin gar sich nicht ereignen. Es ist also wohl begreiflich, daß an der, während mehr als 14 Jahre beschienenen Ringfläche die Temperatur sehr hoch, vielleicht so hoch als auf der Erde unter den Tropen anwachsen kann. Aber an der entgegengesezten Nachtseite des Rings mag wohl die Temperatur so weit herabkommen, als bey uns im Winter des Süd-Pols, und noch weiter, wenn der Ring keine uns unbekannten Wärmequellen hat, was jedoch sehr wahrscheinlich ist; denn

---

(astr. J. f. 1798, S. 96), auf welche ich nur dann Vertrauen setzen würde, wenn Zeit und Stern genau angegeben worden wären.

Digitized by Google

Herschel, ich und Andere haben besonders auf die Farbe gesehen, wenn die andere Ringfläche allemal aus ihrer langen Nacht hervorging, aber, im Vergleich mit der Helligkeit der Kugel des Saturns, an ihr keine grössere Helligkeit, als die sich kürzlich erst in die Nacht getauchte Fläche hatte, daran wahrnehmen können.

Dem Beobachter fällt es aber nicht schwer, sich, mittelst guter Instrumente, von der Existenz einer sehr starken Ringatmosphäre zu überzeugen. Schröter (kr. Fr. S. 253) überzeugte sich, „daß der Saturnsring nothwendig eine Atmosphäre haben muß, die in ihrer Dichtigkeit der unserer Erde ähnlich ist", schon bloß deshalb, „weil die Dicke des Rings um die Zeit des Durchgangs der Sonne durch die Ringebene, da sie senkrecht erleuchtet wird, statt als eine feine Linie in vorzüglich hellem Lichte zu erscheinen, in einem äusserst matten aschgrauen Lichte nur zum Theil, öfter aber überall gar nicht sichtbar ist." Er erklärt (ebd. S. 254) diese Phänomene durch streifige Wolkennebel, die beym dortigen Sonnenauf- und Untergange entstehen. Diese Veränderlichkeit der Ringluft wird noch einleuchtender, wenn der so schnell rotirende Ring von Maraldi und Schröter (dess. kr. Fr. S. 256 bis 266) bald östlich sichtbar und westlich unsichtbar, bald wieder umgekehrt erscheint, während zu ganz anderer Zeit Herschel des ganzen Ringes Schneide wie einen feinen Faden gesehen hatte, wovon er nie etwas aus den Augen verlor (astr. J. f. 1793, S. 243 u. a. a. O.). Diese grosse scheinbare Veränderlichkeit des Rings konnte schon allein ein bündiges Zeugniß vom Daseyn seiner Atmosphäre geben, wenn auch die obigen Beweise ihrer starken Refraction nicht da wären (S. 269). Allein der äussere schmale Ring zeigt Phänomene, die es ganz und gar verhindern, daß man diesen für ein festes Gewölbe halten kann. Cassini der Aeltere und seine Zeitgenossen sahen „die Breite des Rings durch eine elliptische Linie, deren nächster Theil an der Ku-

Digitized by Google

gel heller war, als der entfernteste, in zwey Theile getheilt. Diese Linie markirte gleichsam gerade so einen kleinen Zwischenraum zwischen den beyden Theilen, wie der Raum zwischen Kugel und Ring die größte Dunkelheit zeigt." Was hier Cassini in den Memoiren von 1705 sagt, zeigt vollkommen deutlich, daß er ganz dasselbe am Ringe entdeckte, was nachher Herschel auch entdeckte, und vollkommen deutlich gemacht und bis zur Evidenz dargethan hat. Die Doppelmaier'sche fünfte Himmelskarte gibt nicht von Cassini, sondern von andern Engländern *) eine Abbildung, wo die schwarze elliptische Linie den Ring in zwey gleiche Theile theilt, und die dortigen Abbildungen von Cassini und Hadley geben eine breite graue Schattirung, die den Ring in zwey gleiche Theile zu theilen scheint, welches wenigstens der Cassinischen Aussage ganz widerspricht, indem Cassini nur von einer Linie spricht, und nichts meldet, daß der Ring in zwey gleiche Theile sollte getheilt gewesen seyn, was vorzüglich auch bloß Herschel erwähnt, der diese Nachrichten nur aus der Tradition von Lalande und Laplace kannte. Wenn nun mehrere Beobachter in Frankreich und England den sogenannten doppelten Ring durch gute Campani'sche Fernröhren sahen, und keiner von ihnen **) eine Meldung davon machte, daß der äussere Ring der schmälere sey, so muß der Unterschied jener Ringbreiten nicht beträchtlich gewesen seyn. Und da man wenigstens an der Hadley'schen bloß bemerkt, daß der dunkle äussere Ring sich weiter über den hellen innern hergezogen haben müsse, so kann diese Erscheinung ein bloßes Meteor gewesen seyn, welches auch in der Folge noch öfters wieder entstehen kann,

*) Die Ueberschrift ist: „ex Observ. aliis Angl."

**) Es scheint auch der genaue Huyghens unter ihnen gewesen zu seyn, nachdem Cassini (ebd.) selbst sagt, daß Ersterer seine Observationen öffentlich bekannt machte.

Digitized by Google

und es scheint, daß man früher bloß die dunkle Ringspalte, und erst später jene Schattirung wahrgenommen habe. Daß hieraus kein Zeugniß eines festen Rings, sondern bloß das eines meteorischen Gebildes hervorgeht, ist kaum in Zweifel zu ziehen, und es scheint, daß der ganze äussere Ring ein Wolkenring sey, dessen Wolkenmasse sich nur zuweilen auf der von der Sonne stark erleuchteten Seite über den innern hellen Ring herabzieht und ihn zum Theile bedeckt. Dieses Urtheil wird aber durch spätere Beobachtungen dadurch bestätigt, daß sich bey grosser Oeffnung des Rings, nach meinen Beobachtungen, der äussere Ring allemal viel breiter an den beyden Scheiteln der Ansen zeigt, als wenn sich der Ring nur in sehr schmaler Ellipse sehen läßt, welches auch mehrere Messungen beweisen, und welche die Herschel'schen Abbildungen vom Ringe, wie er ihn sehr offen 1793 und 1794 und 1805 sehr schmal gesehen hat, deutlich zeigen (astr. J. f. 1798, S. 98 u. f. 1809, S. 284). Und um den Beweis voll zu machen, erwähne ich der Beobachtungen, die von Quetelet 1813, von mir 1814, von Kap. Kater 1825 und 1826 gemacht wurden *), bey welchen der äussere Ring dunkler, und von einzelnen oder mehrern dunklen Ab-

*) Die Quetelet'sche, in Paris gemachte Beobachtung mit einem grossen Achromaten, wo er den äussern Ring in mehrere Ringe getheilt sah, fällt in das Jahr 1813, da der Ring am meisten offen war. Meine Beobachtungen hat die Ringöffnung minder begünstigt; sie wurde mit einem vortrefflichen Fraunhofer Achromaten, von 38 P. Linien Oeffnung, am Lilienberg bey München angestellt; ich sah am 2. Juli 1814 und 13. Sept. einen dunklen Streifen im äussern Ringe an den Ansen, die diesen Ring in zwey Theile zu theilen schien. Nachher habe ich hievon nie wieder etwas bemerkt. Short soll auch Streifen auf der Ebene des Ringes gesehen haben, die ihn in mehrere Ringe zu theilen schienen; eine mündliche Uebrrlieferung Short's an Lalande.

Digitized by Google

theilungen geschlossen sich zeigte, und wovon eine, die den Ring in gleiche Hälften theilte, mächtiger war, als die übrigen (alte An. Hft. VIII, S. 55), was vorzüglich Kap. Kater und mehrere seiner Mitbeobachter unter allen gemeldeten Beobachtern am deutlichsten mit guten Reflectoren sahen, welche Abtheilungen aber noch im Jahre 1826 dergestalt verschwunden sind, daß man mit den stärksten Teleskopen und Reflectoren von ihnen keine Spur mehr wahrnehmen konnte. Daß der äussere Ring sich über den innern herziehen, daß er ausser seiner totalen Abtheilung breiter und schmäler werden, daß er sich zuweilen in mehrere Ringe theilen kann, ist keine Eigenschaft eines festen Körpers, und dieser Extravaganzen kann nur ein aus ungeheueren Wolken bestehender Ring fähig seyn. Ich habe schon 1828 (alte An. Hft. II, S. 11 bis 12) aus spätern Beobachtungen mit meinem fünffußigen Fraunhofer mit 4 P. Zoll Oeffnung (ohne meiner frühern, im Tagebuch angemerkten Beobachtungen mich zu erinnern) aus der scheinbaren Weichheit desselben geschlossen, daß dieser äussere Ring ein Wolkenring sey, und dieses Herrn Prof. Harding 1825 mündlich mitgetheilt (ebd. S. 12), der meine Ansicht damals bey seinen weitern Beobachtungen zu berücksichtigen versprach. So blieb es aber, bis Hr. Vicepräsident Kater die ganze Sache zur Entscheidung gebracht hatte. Alle diese Thatsachen beweisen ebensowohl das Daseyn der Atmosphäre am äussern Rande, als sie auch für sich selbst ein grosses Interesse haben.

Nun ist uns noch der innere Rand des breiten innern Rings zu betrachten übrig, bey dem zu vermuthen ist, daß er noch grössere Merkwürdigkeiten darbieten würde, wenn wir nur mehr sein Inneres, unter den Wolken sich Befindendes zu erforschen im Stande wären. Offenbar zeigt der innere Ring ebenfalls meteorische Phänomene gegen seinen innern Rand hin; denn dieser innere Rand ist mit einer bald reingrauen, gelblichgrauen, bald graulichweissen Farbe zu sehen, und

Digitized by Google

die Breite dieser grauen Farbe habe ich sehr veränderlich gefunden. Es ist mir erinnerlich, daß ich irgendwo von der Beobachtung mehrerer Abtheilungen des dunklen Theils des innern Randes des innern Rings in mehrere Ringe gelesen habe, und weshalb Herschel wohl auch die Bemerkung macht, daß er nur vier Beobachtungen in seinen Büchern fand, nach welchen der innere Saturnring nochmal durch eine schwarze Linie, ganz zunächst am innern Rande des westlichen Arms, getheilt zu seyn schien, was er aber früher und später nicht bemerkte, und er glaubt, daß die von andern erwähnten Theilungen nur aus den mehrfachen Bildern, die die sphärisch geschliffenen Spiegel erzeugen, entsprungen seyen; eine Einwendung, die sowohl wegen der zirkelrunden täuschenden Ringe derselben, als auch deswegen nicht allgemein gelten kann, weil oft das stärkste Instrument eine Sache nicht zu zeigen vermag, wenn sie nicht erscheint, während ihre Erscheinung selbst schon durch ein schwaches wahrgenommen werden kann. Da nun Herschel 1789, wo der Ring linienförmig erschien, fixe, helle Puncte auf dem Ringe, woraus er die Rotation desselben (S. 267) erhob, lange fort, selbst beym Mondschein sah, und ein anderesmal, bey besserer Gelegenheit, nicht mehr sehen konnte, so scheint es, daß auch diese fixern Gegenstände ebenfalls bloß stärkere ephemere Ausprägungen meteorologischer Erscheinungen seyen, die, der Refraction wegen, eher dem innern Rande des innern Ringes, als dem äussern Ringe zukommen möchten, der mir überhaupt der scheinbar dickste Theil des Ringes zu seyn scheint. Kurz, dieser innere Rand kann wegen seiner grossen oberflächlichen Veränderlichkeit nur mit einer grossen Wolkenmasse ununterbrochen bedeckt seyn.

So hätte also der eigentliche (innere) Ring des Saturns an seinen beyden Rändern ganz ungewöhnlich grosse Massen von Wolken, die auf dem Ringe ungeheuere Wassermassen voraussetzen. Denn bestünden diese Wolken aus Rauch oder

aus was immer für einen trübenden Qualm, so müßte er sich eben so gut niederschlagen, als Wasserdunst, und man wüßte dann nicht, aus welcher Quelle sich beyde wieder ersetzen sollten, da Vulkane auf diesem Ringe ein gar gefährliches Spiel spielen würden. Lassen uns aber die unphysikalischen und unlogischen Richter, die sogleich Alles mit dem Titel „übereilter Schlüsse" belegen, bey der „ungeheuern Wassermasse", dann erscheint uns der Ring als eine wahre physikalische Feenwelt, die man beliebig glauben oder verspotten kann, wie es das Denkvermögen und die Vorräthe an Denkstoffen eines jeden mit sich bringen. Man erwäge nur Folgendes.

Hat der Saturnring ein Meer, so kann es nur den innersten Rand des (innern) Ringes einnehmen; denn, wenn schon auf irgend einer Seitenfläche des Rings allenthalben etwa ein Mensch stehen könnte, weil der innern Ringmasse Zug zunächst ringsum der stärkste seyn muß, so ist doch der Zug des Saturns gegen seinen Mittelpunct auch vorhanden, und der Mensch würde eine etwas schiefe Stellung annehmen müssen *), gleich als stünde er auf einer sehr sanft sich

*) In meinen Analekten läßt sich die Erklärung dieser Stellung mathematisch durchführen. Hier gelte nur so viel, als nöthig ist sie zu begreifen. An und für sich würde der Mensch an den beyden Seitenflächen des Rings mit seiner Längenaxe ganz senkrecht stehen, und bloß gegen den obern und den untern Rand eine schiefe Stellung, und endlich oben und unten auf dem abgerundeten Rande selbst die Radial von oder gegen den Saturn gerichtete annehmen. Allein, da die Schwere des Saturns selbst mitwirkt, so ist die Stellung auf den Seitentheilen des Rings schiefer nach aufwärts, was indessen durch den grossen Arendrehungsschwung des ganzen Rings wieder grossentheils, vielleicht größtentheils compensirt ist. So nun stehen lebende Wesen, und Alles, was eine aufrechte Stellung hat, um beyde Ränder herum wie um den Meridian der Erdhalbkugel, und auf jeder Seiten-

Digitized by Google

erhebenden Landesfläche. Schütte man also wo immer auf der Seitenfläche des Ringes eine grosse Masse Wasser aus, so wird dies so geraden Wegs als möglich dem innersten Rande zuströmen. Es folgt also hieraus, daß der äussere Rand des (innern) Ringes kein Meer haben kann, und eben so wenig die Seitenflächen; und hat der Ring ein Meer, so nimmt es, den Gravitationsgesetzen zufolge, den ganzen innern Rand ein, und ist ganz von ihm überflossen. Aber von ihm steigen die Wasserdünste auf, und erheben sich zu beyden Seiten des Rings bis zum grossen Wolkenringe, wo sie sich, als am kühlesten Orte, auf den äussern Rand des (innern) Rings als Regen niederschlagen, und von da, als tropfbare Flüssigkeit, nach hydrostatischen Gesetzen über die Seitenfläche herab wieder dem innern Randmeere zueilen *).

Wenn du, irdischer Sterblicher, im Stande bist, dich in diese ganz neue Welt hinein zu denken, so will ich dich, von allen, die jemals gelebt haben, überglücklich preisen. Ich vermag nur ein schwaches Bild davon zu geben, und fühle schon eine Seligkeit darin, daß ich im Stande bin, dieses kleine Werk zu vollbringen.

Denken wir uns den Saturnring bewohnt, was wir aus zahlreichen irdischen und lunarischen Analogieen zu thun gezwungen sind, so ist des Wohnraums eine ungeheure Fülle; denn die Fläche des Saturnsrings ist über 43mal gröſſer, als die der Erde; das Meer nimmt auf alle Fälle nur den

---

fläche des Rings nur so viel von der senkrechten Stellung abweichend, als es die aus dem Rotationsschwung überschüssige Schwerewirkung der Saturnskugel fordert.

*) Ob nicht auch der äussere Ring die Eigenschaft hat, auf kometarische Weise Wasser zusammen zu setzen, will ich als blossen Gedanken vor der Hand auf sich beruhen lassen. Aber er scheint diese Eigenschaften eben so nothwendig haben zu müssen, als unser Mond.

Digitized by Google

kleinsten Theil dieser Fläche ein, und alle Länder beyder Ringflächen sind wohl mit den herrlichsten Flüssen durchzogen, die alle dem innern Randmeere zuströmen, vielleicht auch unterwegs kleine Seen bilden, weil selbst nach Herschel's Beobachtung die Ringflächen uneben sind. Dieses Randmeer ist als eine beständige Fluth anzusehen, die durch die Schwerewirkung der Saturnskugel begründet ist, und die Monde des Saturns vermögen höchstens ganz kleine, vielleicht kaum spürbare Fluthen zu bewirken. Aber die Axendrehung des Rings verursacht ein stetes sanftes Strömen des Randmeers von Osten nach Westen zufolge dieser kleinen Fluthen.

Nehmen wir an, dieser Ring sey auch von Menschen bewohnt (denn ich würde wahrlich eine so schöne großartige Natur blossen Thieren mißgönnen), so muß das regste Leben an den Ufern des Randmeeres gesucht werden, besonders aber an den Ausflüssen der Ströme, die vom äussern Wolkenringe her angekommen sind. Wir Erdemenschen würden dahin die luxuriösesten, industriösesten Seestädte hinsetzen, dahinter aufs Land kleinere Städte, Dörfer und einen trefflichen Landbau. Die Flüsse hinauf aber würden Stappelplätze, gleichfalls an schönen Städten, zu suchen seyn, und an den übrigen reizenden Gegenden Villen, grosse Landgüter u. s. w. Aber wie es die Bewohner des Saturnrings in diesen Dingen halten, wissen wir nicht, weil wir es mit unsern Fernröhren nicht erspähen können.

Aber unter den Flüssen dieses Rings denke man sich ja keine Donau, keinen Rhein, keinen Lena, keinen Amazonas; diese sind nur winzige Bächchen gegen die Flüsse, die vom äussern Rande des (innern) Rings bis zum (innern) Randmeere fliessen, denn sie machen von ihrer Quelle an bis zum Meere wenigstens einen Weg von 7400 g. Meilen, der gröfser ist, als vier Erddurchmesser. Würde jeder dieser Flüsse

für sich bis zu seinem Meere wandern, so würden sie, statt breiter zu werden, sich durch stete Verdünstung verschmälern. Allein, weil nach einwärts der Raum schmäler wird, so münden sie wohl häufig zusammen, wie die Fasern in der Regenbogenhaut des Auges. Wir mögen uns diese Ströme schiffbar vorstellen, wo man vom äussern Ringrande sanft herabfährt, und durch Schiffzüge oder Dampfschiffe wieder hinauf, Alles nach Belieben; und die Ringbewohner werden es eingerichtet haben, wie sie es am vortheilhaftesten und angenehmsten fanden.

Am Ringmeere angekommen, können sie von einem Stromausflusse zum andern fahren. Die ganze Reiseroute um dieses Weltmeer herum, wenn die Masten gegen den Mittelpunct des Saturns hingekehrt sind, beträgt 79994 g. Meilen, und beynahe 15 mal mehr als der Weg im größten Kreise um die Erde.

Aber wie sieht es dann aus, wenn der vierzehnjährige Sommer auf der einen Seitenfläche zu Ende geht, da diese immer schiefer einfallende Sonnenstrahlen bekommt, endlich die Sonne nur mit der Hälfte ihrer Scheibe, die beyden Seitenflächen, und völlig und senkrecht die Schneide des äussern Rings bescheinen kann, und es an der andern Ringfläche ganz zu dämmern und zu tagen anfängt, während hier die 14½ jährige Nacht beginnt?

Eine 14½ jährige Nacht ist dieses allerdings; aber sehen werden die Ringbewohner in dieser Nacht sehr gut bey ihrem Saturnscheine; denn die Saturnscheibe erscheint ihnen im Mittel in ihrem Flächenhorizonte 68° 46′ 32″ im Durchmesser, wenn des Ringes Ebene durch den Mittelpunct der Sonne geht. Der Saturnschein ist, der Fläche nach, 478¾ mal grösser, als bey uns der Mondschein, ob ersterer gleich nur 5¼ mal stärker leuchtet, als uns unser Mond. Und wenn man wegen der schief auffallenden Strahlen auch nur eine

dreymal hellere Leuchtung annehmen darf, als unser Mond, so würden wir dabey noch wohl lesen oder schreiben können *). Dieses ist gleich beym Anfange der Ringnacht der Fall. Späterhin wird die Saturnskugel immer mehr vom Ringe beschattet; dafür aber verläßt der Ringschatten die Aequatorealgegend des Saturns, und der Ring erhält aus dieser Gegend über seinem Horizonte wieder ein sehr grelles Licht, welches immer wächst, je mehr die polwärts gelegenen Saturnsgegenden vom Ringe beschattet werden. Nach der größten Oeffnung des Rings kehrt sich diese Ordnung der Erleuchtung um, bis endlich der Ringschatten wieder auf dem Saturnaequator nur einen schmalen Streif macht, und die Sonnendämmerung des Ringmorgens auf der entgegengesezten Fläche eintritt.

Hier dauerte also die Leuchtung, durch reflectirtes Sonnenlicht, die ganze Nacht fort, und kann nie schwächer geworden seyn, als zweymal der Schein unseres Monds. Leuchtet aber der, an die Sonnennatur grenzende Saturn selbst, sey es auch nur so viel, als davon an der uns bemerklichen vollständigen Schattenschwärze des Ringschattens auf der Kugel mangelt, so ist die Leuchtung viel grösser, als der obige Saturnschein, und gibt daher auch Wärme, die die ganze Ringnacht hindurch ganz dieselbe bleibt, weil die hier sichtbare Saturnsfläche stets sich 478¾ mal grösser zeigt, als die Mondfläche auf der Erde. Dann kommt noch hinzu, daß vielleicht der Ring selbst eine kometarische Atmosphäre in geringerem Maaße hat, und etwas Licht und Wärme zu entwickeln vermöchte. Wenigstens können wir versichert seyn,

*) Ich darf nicht vergessen, zu bemerken, daß die sieben Saturns-Monde den Ringbewohnern, von ihrem Horizonte her, nur höchst selten etwas Licht zusenden, weil sie fast in der Fläche des Rings laufen, und während der Ringnacht gar nie im Vollichte erscheinen.

Digitized by Google

daß die Ringflächen einen sehr viel grössern Glanz hätten, wenn sie nicht auch mit einer dünnen Wolkenschichte durchaus überzogen wären, die die Bewohner derselben vor Nachtfrost zu schützen vermögen, und vielleicht auch eigenes wärmendes Licht entwickeln. Denn glaube man ja nicht, daß der äussere Wolkenring aus einer planetarischen Wolkenmasse bestehe; eine Wolkenhöhe von 2643 g. Meilen hat kein Planet, der nicht schon etwas von solarischer Natur an sich trägt, wo der dunkle Raum unter den Wolken schon 387½, und die Wolkenmasse selbst 2256 g. Meilen hoch ist, hinter welcher sich die ganze Erde verbergen könnte. Auf jeden Fall leidet die Ringfläche durch ihre 14½jährige Nacht nicht merklich; wir müßten ihr ja ohnfehlbar etwas davon absehen können, wenn sie eben aus dieser Nacht hergekommen ist (S. 271), da wir doch fleissig darauf Acht zu geben pflegen; aber sie ist nicht heller, als die eben sich in die Nacht getauchte entgegengesezte Fläche.

Wir dürfen also mit vollem Vertrauen darauf rechnen, daß die Ringbewohner die ganze Ringnacht da bleiben können, wo sie sind, und daß die von oben kommenden Ströme nie zufrieren, daß ihre Industrie nicht unterbrochen werde, und daß höchstens der Landbau beeinträchtigt und ganz ein anderer ist, als während des Ringtages, wo alles immerfort in reichlichster Fülle gedeiht, und die Bäume immer Blüthen und Früchte zugleich tragen.

Wer aber des Ringes Sommer liebt, der fährt den Strom hinab, schifft über das (innere) Randmeer, und er ist da, wo er sich hin sehnte. Mangelt es während der Nacht den einen Ringbewohnern an Victualien, so liefern ihnen diejenigen, welche eben Sommer haben, auf dem Wasser alles, was sie bedürfen, und dieser Umstand mag es wohl seyn, was den Stappelhandel in immer regem Le-

Digitized by Google

den erhält; die übrige Schifffahrt ist dem Luxus und der Ergötzlichkeit gewidmet.

Nun sollte ich die Schönheit und den Reichthum der Natur auf dieser uns ganz und durchaus fremden Welt schildern. Ich kann aber nur von Möglichkeiten reden. Grosse Gebirgszüge, wie auf der Erde, mag es wohl höchst wenige oder gar keine geben; blosse sanfte, wie Kugelsegmente sich erhebende einzelne Berge sind wahrscheinlich in grosser Menge vorhanden, um die sich die Flüsse herumschlängeln, und im Sommer einen luxuriösen Wald- und Pflanzenwuchs unterhalten. Auf den obersten, über den Wolkenhimmel sich erhebenden Puncten der rundlichen Berge könnte man Sternwarten anlegen, die nie ganz den halben Himmel hätten, und wo jeder Theodolit und jedes Universalinstrument ein Aequatoreal seyn würde, wo die Planeten Jupiter, Juno, Ceres und Pallas nur im Frühlinge und Sommer, Uranus nur bey Nacht, die übrigen Planeten aber gar nicht zu sehen wären, wo die halbe Saturnkugel eine Menge Sternbilder bedecken, und wo man die Kometen schon mit fächerförmig ausgebreiteten Schweifen und höchst ausgedehnten Nebelköpfen sehen (alte An. Hft. VII, S. 31) und am Himmel noch Vieles entdecken kann, wovon wir keine Ahnung haben. Von diesen Orten aus lustwandelt man durch die Wolken in die untern Gefilde, die sich, mit schlängelnden Flüssen durchschnitten, den Augen weit und breit darbieten, ehe man sie betritt, und genießt, was sie zu gewähren vermögen. — Zu fremd ist mir diese Welt, um hier fortzufahren; ich breche also ab, um nur noch über die Entstehung dieses sonderbaren großartigen Ringgebildes meine, auf Naturgesetze gegründete Vermuthung zu äussern.

Ich habe schon bey mehrern Gelegenheiten die Behauptung aufgestellt, der Saturnring habe sich im Urwasser des Saturns selbst gebildet; aber diejenigen, welche gewohnt

Digitized by Google

sind, Begebenheit und Wasser zu sparen, haben es nicht begreifen können. Ich fordere aber alle Physiker unserer Erde auf, zu sagen, ob eine der bisher auf die Bahn gebrachten Vorstellungsarten von der Entstehung des Saturnrings begreiflicher ist? Ich frage, ob es begreiflich ist, daß eine zahllose Menge Monde, indem sie gegen den Saturn zumal strömten, sich in einen so schönen, so dünnen Ring haben zusammenstauen können? Und doch ist diese Erklärung bis jezt diejenige gewesen, die am meisten Anklang gefunden hat. Daß der ganze Ring flüssig, daß er ein zerflossener Mond sey, wird schon durch seine gar nicht statisch gebildete Gestalt widerlegt.

Ein Ring von solcher Vollkommenheit, von solchem Ebenmaße, von solcher Dünnheit kann nur auf Neptunischem Wege entstanden seyn. Als Saturn Planet geworden, hatte er ein ungeheures kometarisches Meer im Besitze. Neu war noch unsere Sonne und brannte vielmal stärker, so daß dadurch die Planeten viel Wasser verloren. Der Zusammenfluß, der sich mit den Planeten vereinigenden fremden Weltkörper war nicht mehr so groß, und diese selbst waren von der kleinsten Art. Da nun das Meer, in gewisser Tiefe, mineralische Massen trägt (S. 146), und auch folglich mineralischen, aufgelöst'en Stoff nur in bestimmter Tiefe bey sich behalten kann, so mußten die kleinen Weltkörperkugeln und die mineralischen Bruchstücke, weil sie im Verhältniß zu dem nach oben leichter werdenden Wasser, insgesammt wegen geringerer Compressibilität, mehr Dichtigkeit als das Wasser, also auch mehr Schwung haben, sich am Aequator ansammeln, weil der Saturn sich so ungeheuer schnell um die Axe dreht. So conglutinirten sich die Kugeln aneinander, und es bildeten sich an den Seitenflächen mineralische Felsschichten, die oben anfingen, und wie allmählig das Urmeer sich verminderte, nach abwärts ihre Bildung fortsezten, und zwar so lange, bis es an mineralischem Stoffe

Digitized by Google

gebrach, während das Saturnsmeer fortfuhr sich zu vermindern, bis es fast auf das gegenwärtige Niveau gekommen ist, wozu wohl auch ein Sonnenbrand beygetragen haben mag. Einzig nur auf diese Weise vermögen die Weltkörper ihre Ringe zu drechseln, deren in andern Sonnen- und Planetensystemen es ganz unzählige geben mag, die wohl zu den wunderbarsten Wohnplätzen der ganzen Welt gehören dürften.

Gewiß wird jeder Naturkundige, der mich hier verstanden hat, den Saturnring mit ganz veränderten Gefühlen betrachten, er mag meine Erklärungen für wahr halten oder nicht, wenn er auch gleich nicht im Stande ist, eine einzige, auf Naturgesetze gegründete Einwendung dagegen vorzubringen.

c) Das Mondensystem des Saturns.

Als Nachahmung des Planetensystems im Kleinen ist das Mondensystem groß genug, um eine eigene Welt zu constituiren, worin die Natur sich ganz anders ausprägt, als bey unserm Monde. Uns waren diese Monde nur nach und nach bekannt geworden. Wenn wir in der gewohnten Ordnung diese Monde fortzählen, so war es der sechste und größte unter ihnen, den Huyghens nach der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts gesehen und beobachtet hatte; und noch vor Ablauf desselben (1671 bis 1684) entdeckte Cassini zuerst den siebenten, nachher den fünften und zuletzt den dritten und vierten. Herschel aber war es vorbehalten, erst mit seinem vierzigfußigen Teleskope den zweyten und ersten zu entdecken. Ob Saturn noch mehrere solche Begleiter hat, wird die Nachwelt lehren, wenigstens hätten zwischen dem fünften und sechsten und zwischen diesem und dem siebenten noch sehr gut zwey Monde Platz. Finden die künftigen Astronomen keine weitern Monde mehr *), so ist die gerühmte Reihe hier nicht anwendbar.

*) Herschel glaubte an einem hellen Puncte auf dem Ringe ei-

Die Saturnsmonde bewegen sich rechtläufig in ihren nahe kreisförmigen elliptischen Bahnen mit einer Raschheit fort, die der der Jupitersmonde (S. 242) sehr nahe kommt, und werden deshalb nicht so sehr in ihren Bahnen gestört, als unser Mond, auch üben sie auf den Saturnsring keine bis jezt noch bemerkbare Störung aus, obgleich diese theoretisch nothwendig ist, so wie umgekehrt die Störungswirkung des Rings auf sie. Doch wirkt auf den siebenten Mond die Sonne störend ein, indem er in der Neigung seiner Bahn sich beträchtlich von den übrigen Mondbahnen unterscheidet, so daß sie gegen den Aequator des Saturns die von 12° hat.

Es ist ein gutes Fernrohr nöthig, um nur den sechsten und größten Saturnsmond zu sehen. Die übrigen vier alten (dritte, vierte, fünfte und siebente) fordern schon ausserordentliche Instrumente, und den ersten hat, ausser Herschel, noch Niemand erblickt. Am leichtesten sieht man sie durch die leztern, wenn die Erde in der Fläche des Rings sich befindet. Herschel sah einmal deren sechse vor und hinter dem wie ein Silberfaden erscheinenden Ringe, an dem die Monde wie Perlen aufgereiht zu seyn schienen.

Finsternisse dieser Monde sind sehr schwer zu beobachten, Theils weil sich keine ereignen, wenn der Ring offen ist, Theils weil hiezu die Monde nicht Licht genug haben; doch haben Herschel und ich die Schatten derselben auf der Saturnsscheibe gesehen (neue An. Bd. I, Hft. V, S. 65, Note).

---

nen achten Mond gefunden zu haben, der zwischen dem Ringe und dem ersten Monde seine Bahn gehabt hätte; und wirklich wäre auch hier noch ein Platz für einen solchen. Er konnte aber damit nicht ins reine kommen.

Digitized by Google

Der erste dieser Monde bedarf nicht einmal eines Erdetages zu seinem Umlaufe, sondern nur 22 Stunden 37' 30"; seine mittlere Entfernung vom Mittelpuncte des Saturns ist 27250,4 g. Meilen. Die Umlaufszeit des zweyten dauert 1 Tag 8 Stunden 53' 9", und seine Entfernung ist 33994,8 g. Meilen. Der Umlauf des dritten dauert 1 Tag 21 Stunden 18' 26", und seine Entfernung ist 42087,9 g. Meilen. Der Umlauf des vierten währt 2 Tage 17 Stunden 44' 51", und die Entfernung von ihm ist 53915,5 g. Meilen. Die Umlaufszeit des fünften dauert 4 Tage 12 Stunden 25' 11", und seine Entfernung ist 75299,5 g. Meilen. Von der Excentricität dieser fünf Mondbahnen ist durch Beobachtungen bis jezt noch nichts bekannt geworden. Der sechste Saturnsmond bedarf zu seinem Umlaufe schon 15 Tage 22 Stunden 41' 14", die Entfernung ist 154572,4 g. Meilen, und die Excentricität ist 0,049, wenn die halbe grosse Axe = 1 gesezt wird, und welcher Werth dem des Excentricitätssinus gleich ist. Der siebente läuft in 79 Tagen 12 Stunden 42' 37" um den Saturn, und seine Entfernung beträgt 508851,6 g. Meilen; aber seine Excentricität ist noch nicht bekannt.

Ueber Gestalt, Masse, Dichtigkeit der Saturnsmonde sind wir noch sehr wenig oder gar nicht unterrichtet. Die Gestalt ist ohne Zweifel sphärisch, und da die nach Herschel des siebenten Mondes und nach Schröter des dritten, vierten, fünften und sechsten Mondes Umdrehungszeit gleich der Umlaufszeit fanden, so ist wohl die Abplattung besonders beym sechsten und siebenten sehr gering.

Die Gröſſe dieser Himmelskörper ist gar sehr verschieden: die der erstern beyden ist äusserst gering, so daß Herschel den ersten nur mit dem vierzigfussigen Teleskope als einen höchst feinen Punct erblicken konnte. Der dritte, vierte und fünfte sind kleiner als unser Mond, und die vier Jupi-

Digitized by Google

tersmonde, aber der sechste scheint grösser als der Mars, und der siebente grösser als Merkur zu seyn (Tab. Ii, Col. 9. Littrow Vorl. Abth. III, S. 77).

Da uns von den Massen dieser Weltkörper nichts bekannt ist, weil über ihre Störungen zu wenige Beobachtungen vorhanden sind, so wissen wir auch über ihre Dichtigkeit gar nichts.

Aber aus dem starken, ogleich höchst langsamen atmosphärischen Wechsel, der dem Schröter aus der bestimmten Lichtstärke in gewissen Puncten ihrer Bahnen wohl die Rotationszeit gleich Umlaufszeit gab (astr. Jahrb. f. 1800, S. 169 u. f. 1801, S. 127), aber doch variirte, und wieder ganz aufhörte, läßt sich schliessen, daß diese Monde sehr beträchtliche Atmosphären haben, wovon vielleicht nur der siebente Mond eine nicht gar so starke und getrübte hat, welcher wenigstens dem Cassini und dem Herschel constant zwischen der Opposition und untern Conjunction sein schwächstes Licht durch alle Perioden hindurch zeigte, so daß man bey ihm eine nicht viel dichtere Atmosphäre als etwa beym Mars annehmen darf.

Die Temperatur auf diesen Monden könnte bey einer scheinbar so kleinen Sonne (S. 255) und einer sehr verdünnten Luft nur sehr niedrig stehen. Allein die beträchtlichen atmosphärischen Veränderungen, die ihr Lichtwechsel beurkundet, das starke Licht dieser meist ganz besonders kleinen Weltkörper, die durch Erleuchtung ihrer Dünste von Sonnenstrahlen es uns so kräftig nicht zusenden könnten, läßt vermuthen, daß diese Monde ein eigenes kometarisches, also wärmendes Licht haben, und daß also jeder von ihnen eine eigenthümlich erwärmte Atmosphäre besitze, welche Wärme nicht von den Sonnenstrahlen abhängt. So nun ist die eigene Temperatur dieser Weltkörper von ihren Aequatoren an bis zu den Polen überall dieselbe. Wäre dieses nicht, so

Digitized by Google

müßten die Jahreszeiten, die ganz die nämlichen sind, wie sie oben (S. 257) von der Saturnskugel angegeben wurden, an dem einen Pole während eines 7½ Jahr langen Winters und einer eben so langen Nacht eine unbeschreiblich niedrige Temperatur, und am entgegengesezten Pole, während eines eben so langen Tages und Sommers, eine beträchtliche Wärme erzeugen, und nur fast die Tropenländer allein würden am Tage gut erwärmt seyn. Selbst die langen Nächte der drey äussern Monde würden allemal eine ungeheuere Kälte auf ihrer Oberfläche hervorbringen, wenn hier keine eigene kometarische Wärmung Statt fände.

Hieraus ergibt sich nun die Einsicht in die Aussenverhältnisse der organischen Wesen auf diesen Monden. Wenn nun wohl die Pflanzennatur auf ihnen hinlänglich, vielleicht besser als auf unserm Monde, entwickelt ist, so wird sie doch keine so grosse Mannigfaltigkeit darbieten, wie unsere Erde vom 48sten Grade der Breite an bis zu den Polen. Es dürfte sich daher auch mit den thierischen Wesen eben so verhalten. Haben die Oberflächen dieser Weltkörper auch Menschen zu Bewohnern, so ist ihr Aussenverhältniß mehr oder weniger günstig, als auf unserm Monde, und nur die des sechsten Mondes werden sich denen des Mars einigermaßen nähern, weniger aber die des siebenten, die vielleicht die Luft des Merkurs athmen, aber nicht sein Licht und seine Wärme schauen und geniessen.

Hier muß ich noch die Betrachtung anfügen, wie es wohl dem Saturnringe ergehen möge, wenn zufolge des Laplace'schen Calculs (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 2 und Hft. VI, S. 69, Nro. 10), im luftigätherischen Medium die mittlern Entfernungen der Bahnen der umlaufenden Himmelskörper stets abnehmen, die mittlern Bewegungen immer schneller werden, und sich mehr und mehr dem Kreise nähern müssen, daß endlich z. B. der erste der Monde dem Ringe bis

Digitized by Google

zur Berührung nahe kommen wird? — Daß der Ring den Mond durch Gravitation an sich halten wird, ist keinem Zweifel unterworfen. Allein, ob er sich mit ihm so vereinen kann, daß die Kugel des Mondes mit ihrem Mittelpuncte in die mittlere Fläche des Rings zu stehen kommt, oder ob die Kugel über den Ring allmählig hinabrollt und endlich innerhalb des Ringes seinen Umlauf so lange fortsezt, bis er sich mit dem Saturn selbst vereint, kommt auf die Cohäsion der mineralischen Ringsubstanz an. Auf keinen Fall kann durch so einen kleinen Weltkörper der feste Ring an seinem Baue Schaden leiden. Ob aber nicht dieses der Fall seyn wird, wenn die Reihe an den sechsten Mond kömmt, steht im Zweifel. Zerbricht der Ring bey so einer Catastrophe, so kreisen die einzelnen Stücke fast hintereinander wie Monde um den Saturn, und vereinen sich dann vielleicht allmählig, auch in Gesellschaft des sechsten Mondes, zu einem einzigen Monde*), der dann ohne Zweifel eine Zeitlang stark selbstleuchtend seyn würde, bis der chemische Prozeß der Berührungen heterogener Stoffe mit dem Wasser der Meere und die Wirkungen des Druckes und der Reibungen vorüber sind. Da wir uns aus der obigen Alternative nicht herausfinden können, so ist es auch nicht möglich, die weitern Folgen eines solchen Ereignisses gehörig einzusehen. Allein, da der Ring sich selbst in einem hindernden Medium dreht, so muß auch seine Schwungkraft nachlassen und sich (statt geschwinder wie die Monde) immer langsamer bewegen. Dieses kann so weit gehen, daß der

*) D. h., wenn sie dazu Zeit haben, und nicht schon vorher auf den Saturn hinabstürzen; denn, daß Meteorkugeln ihre ungeheuere Schwungkraft fast gänzlich verlieren, wenn sie platzen (davon unten bey den Pyrosphären), läßt vermuthen, daß es möglich wäre, daß auch der Ring seine Schwungkraft verlöre, wenn er gewaltsam seine Gestalt verliert, indem er zerbricht.

Digitized by Google

Umschwung des Rings zu klein wird, seine Cohäsion so hinlänglich zu unterstützen, daß er nicht zerbreche, und so müßte er selbst ganz, ohne die Veranlassung durch die Berührung mit einem Monde, zum Zerbrechen kommen, und in grösserer Nähe beym Saturn sich, bevor er sich mit diesem vereinen könnte, zu einem Monde ballen, und um ihn seinen Lauf fortsetzen.

9) Das Uranussystem.

Am 13. März 1781 entdeckte Herschel I., zu Bath, zwischen den Hörnern des Stiers und den Füssen der Zwillinge einen Stern, der wegen seiner scheibenförmigen Gestalt für keinen Fixstern angesehen werden konnte. Ob er ihn gleich wegen seines bald entdeckten langsamen Laufes für einen Kometen gehalten hatte, so überzeugte er sich endlich dadurch, daß er das Ansehen eines Kometen nicht habe und in der Ekliptik seinen Lauf beybehielt, daß er ein Planet seyn müßte *). Da er dem freyen Auge wie ein Fixstern sechster Grösse erscheint, so ward er bald Gegenstand anhaltender Beobachtungen in vielen Sternwarten, besonders in Berlin, Paris, Mailand, Pisa ꝛc. Bald entdeckte Bode, der diesem Stern den Namen Uranus gegeben hatte, daß im Stiere Flamsteed 1690, und im Wassermann Tobias Mayer 1756, in der Meynung, daß er ein Fixstern gewesen sey, den Uranus gut beobachteten, so daß Fixlmilner im Stande gewesen war, genauere Elemente, als die bisheri-

*) Diese Entdeckung gab in dem damals geistig schon so sehr cultivirten England Herschel n einen mächtigen Schwung zu neuen Unternehmungen am Himmel. Von König Georg erhielt er einen Jahresgehalt von 300 Pfund Sterling, er wurde Mitglied der königl. Societät der Wissenschaften, erhielt die Copley'sche Denkmünze u. s. w. Aufmunterungen, die immer der Wissenschaft Vortheil bringen, wenn sie an die rechten Männer kommen.

Digitized by Google

gen vorläufigen von Laplace und Mechain entworfenen, zu finden (astr. J. f. 1787, S. 243 bis 249), obgleich Umlaufszeit und Entfernung ꝛc. noch nicht ganz mit den jezt gefundenen übereinstimmten. Aber man erkannte deutlich, daß dieser Planet ausserhalb der Saturnsbahn, in doppelter Entfernung als leztere, rechtläufig um die Sonne wandert. Durch spätere, bis jezt fortgesezte genaue Beobachtungen sind wir endlich zur beßtmöglichen Kenntniß seiner Elemente gekommen.

Auch war es Herschein vorbehalten, sein sonderbar gestelltes Mondensystem zwischen 1787 und 1794 unter unbeschreiblichen Anstrengungen zu entdecken, welches uns ganz neue Ansichten am Himmel gab und den Forschgeist mächtig ansprach. Auch hatte er ganz recht, noch mehr als sechs Monden zu vermuthen; denn auch hier geht der 14566490g. Meilen grosse Halbmesser der Mondfangsphäre des Uranus mächtig weit über den äusserſten bekannten Mond hinaus; seine mittlere Entfernung ist über 286mal in jener enthalten. Es bedurfte aber auch eine mächtige Zeit des Zusammenrückens der Monde durch das Hinderniß der, die ganze Monfangsphäre umfassenden Atmosphäre, bis ihre Bahnen so geregelt worden waren, wie sie nun erscheinen (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 24 bis 28).

a) Der Planet Uranus.

Die elliptische Bahn dieses so weit bis jezt uns bekannten äusserſten Planeten der größten Art wird binnen 84 Jahren 54½ Tagen durchlaufen, und ihre halbe grosse Axe ist 19½mal so groß, als die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne. Ihre Excentricität ist noch kleiner als die des Jupiters, und ihre Neigung gegen die Bahn der Erde ist die kleinste unter allen Planetenbahnen, denn sie hat nicht völlig einen Grad.

Digitized by Google

Die wahre Gestalt der Uranuskugel mag auch eine an den Polen eingedrückte seyn. Herschel fand wohl 1782 keine Abplattung, weil zu dieser Zeit die Axe gegen die Erde gerichtet war, aber um 1797 glaubte er doch eine Spur von Abplattung bemerkt zu haben (astr. J. f. 1801, S. 233 bis 234). Hat Uranus aber eine Abplattung, so hat er auch eine Axendrehung. Meine Rechnung der Abplattung hatte ich nach einer hypothetischen Axendrehung ausgeführt (alte An. Hft. VII, S. 67), aus welcher und der Dichtigkeit sie sich wie 59 zu 60 ergab; denn ich hatte angenommen, daß die Rotation des Uranus sich zu der des Saturns wie die desselben zu der des Jupiters verhalte, und ich erhielt sie zu 10 Stunden 37' 10". Sein wahrer Halbmesser von seinem Aequator würde, zufolge seiner berechneten Abplattung, 3733½ g. Meilen betragen, der von seiner Axe 3672½ und sein mittlerer 3703 solche Meilen. Die sichtbare Oberfläche aber 172 303556 g. Quadratmeilen und das sichtbare Volumen 214417 410000 geogr. Cubikmeilen u. s. w. (Tab. Q, Col. 5 u. 6, und Tab. R, Col. 2 u. 3).

Die Masse des Uranus verhält sich nach Herschel I. zur Masse der Sonne wie 1 zu 20156,8. Hieraus ergäbe sich eine Dichtigkeit, die sich zu der der Erde verhielte wie 0,21929 zu 1; und das specifische Gewicht würde hienach wie Zimmtöl seyn, welches im höchsten Grade absurd wäre. Nähme man aber nur eine Dichtigkeit des Uranuskerns gleich jener der Erde = 1 an, so ergäbe sich über ihm eine Wolkenhöhe von 1464 g. Meilen. Ueber diesem Kern würde nun, abgesehen vom Hindernisse des Mediums, die Fallhöhe in der ersten Secunde 39,3 P. Fuß, und die Länge des Secundenpendels 7,97 P. Fuß betragen.

Die Luftdichtigkeit, Schallstärke und Elektricitätsisolirung auf dem hypothetischen Kern wäre nach dem Ma-

riotte'schen Gesetze 2,6mal gröſſer, als auf der Erde, die Barometerhöhe wäre 73½ P. Zoll; die Siedhitze 104° R.

Würde die Temperatur auf den Uranus ganz allein aus den Sonnenstrahlen abgeleitet werden müssen, so wäre kein Planet ärmer an Wärme, als Uranus; denn die Sonne erscheint bey ihm nur unter dem Winkel von 50", und ist daher in auf ihrer scheinbaren Scheibenfläche über 300 mal kleiner zu sehen, als bey der Erde. Sein Meer würde daher aus ewigem Eise bestehen, und in ihm auch nichts Lebendiges existiren können.

Allein die Herschel'schen Beobachtungen zeugen von ganz ungeheueren Veränderungen auf der sichtbaren, gewiß atmosphärischen Oberfläche dieses Planeten. Schon sein helles Licht, welches bey gleichen Vergrösserungen dem des viel gröſsern Saturns nicht viel nachgibt, zeigt deutlich an, daß es kein von der Sonne erborgtes seyn kann, die ihn wenig heller bescheint, als uns die Venus doppelt in ihrem gröſsten Glanze bescheinen würde; denn, wenn Uranus nur die Hälfte des empfangenen Sonnenlichts zu uns schickt, was noch viel zu viel ist, und doch wenigstens so hell leuchtet, als der nur halb so weit entfernte und viel gröſsere Saturn *) mit derselben Hälfte seines von der Sonne empfangenen Lichts, so ist schon für sich klar, daß Uranus grossen Theils mit eigenem Lichte leuchten müsse, da Saturn von jedem gleichgrossen Flächentheile 4,6 mal mehr Sonnenlicht zur Erde sendet, als Uranus, indem Saturn von jedem empfangenen Sonnenstrahle 0,001733, und Uranus nur 0,000376 Theile zur

*) Schröter fand bey 288 maliger Vergrösserung seines 13 fussigen Teleskops, daß Uranus „merklich mehr Licht" hatte, als Ceres und Pallas, und fiel gegen diese, wie ein kleiner Jupiter ins Auge (Lilienthalische Beob. der Ceres, Pallas und Juno S. 194 bis 195).

Digitized by Google

Erde sendet. Leuchtet er aber mit einem guten Theile eigenen Lichtes, so wird sich kein Physiker darüber verwundern, daß ihn Bode 1810 um eine ganze Fixsterngrösse heller gesehen hatte, als zur Zeit seiner Entdeckung (astron. Jahrb. f. 1814, S. 167 Note), und daß seine Atmosphäre Herschein so arg täuschen konnte, daß er durch die beßten Teleskope den Uranus Einmal mit einem, ein Anderesmal gar mit zwey unter rechten Winkeln sich kreuzenden Ringen zu sehen glaubte, und bald darauf mit keiner Spur von denselben ihn erblickte (astron. Jahrb. 1801, S. 233). Es wird sich auch keiner verwundern, wenn ihn Schröter bald scharf begrenzt und bey gewöhnlicher Gröſſe, bald nicht scharf begrenzt und mit gröſſerm Durchmesser gesehen und bey guter Luft gemessen hatte (Lilienth. B. d. Ceres ꝛc. ꝛc. S. 195), wenn auch „Herschel I. Erscheinungen an Uranus sonst noch wahrgenommen hat, die auf atmosphärischen Wechsel hinzudeuten schienen (ebd. S. 196). Solche, in einer ungeheuern Weite noch bemerkbare Veränderungen sind ohne synthetisch-chemischen Prozeß in der Atmosphäre eines Planeten nicht möglich; da nun jeder solcher Prozeß mit Wärmeentwicklung verbunden ist, so ist es für sich klar, daß er ohne Lichtentbindung nicht vorgehen kann, von welcher die Autopsie selbst so kräftige Zeugnisse gibt.

Es ist daher gar nicht mehr zu zweifeln, daß auch Uranus zu den sonnenverwandten Planeten gehört, und seine eigene Wärme und sein eigenes Licht besizt (m. s. oben S. 235 bis 236), wenn man auch schon bey ihm noch keine veränderlichen Streifen und Flecke wahrgenommen hat, wie sie Jupiter und Saturn zu zeigen pflegen, die er vielleicht nur zum Theile zeigen kann, weil seine Wolkenhöhe (Tab. V, Col. VI) auch kleiner ist, als die des Saturns. Aber Uranus ist dem grossen Kometenraume am nächsten, und noch einmal entfernter von der Sonne, als Saturn; er kann daher um desto eher in geringem Grade eine Sonne für sich seyn, als wei-

Digitized by Google

ter entfernt er von jenem Raume ist, in welchem die Sonne das empfängt, was zu ihrem Lichtprozesse gehört.

Die planetarischen Jahreszeiten auf der Uranusoberfläche sind von ganz eigener Art. Man kann sie nicht verstehen, wenn man die Axenstellung des Uranus nicht vorerst kennen gelernt hat. Bey den Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn machen die Flächen der Aequatoren nur kleine Winkel mit den Flächen ihrer Bahnen, und die Rotationsaxen nähern sich in ihrer Stellung auf den lezteren bis nahe zum Senkrechten. Beym Uranus hingegen liegt die Axe selbst höchst nahe in der Fläche der Bahn und die Rotationsaxe macht mit dieser fast einen rechten Winkel, deren verlängerte Enden einerseits nahe auf den sechsten Grad des Zeichens der Fische und andererseits auf jenen der Jungfrau hinweisen; wir müssen daher jenes Ende den Süd- und dieses den Nordpol nennen. Da nun die Axen aller Planeten, nach einer noch nicht bekannten Naturursache, eine fast unveränderliche Stellung haben, so wandert scheinbar die Sonne, nicht wie bey uns während des Umlaufes, in der Nähe des Aequators um den Hauptkörper, sondern beym Uranus scheint die Sonne in der Richtung der Meridiane den Umlauf zu machen: es steht z. B. im Nordwinter die Sonne über dem Südpole, und hier ist vierzigjähriger Tag und Sommer; im Nordherbste steht sie über dem Aequator, und hier sind ein paar Jahre Tag und Nacht nahe gleich; es ist Frühling für die Nordhalbkugel und Herbst für die Südhalbkugel. Nun beginnt der Südwinter und die Sonne steht über dem Nordpole, wo es vierzig Jahre lang Tag und Sommer ist; so wendet sich die Sonne wieder dem Aequator zu, und es beginnt der zweyjährige Herbst für den Norden und der Frühling für den Süden, und endlich wendet sich die Sonne dem Südpole zu um diesen seinen vierzigjährigen Sommer wieder zu bringen, und einen neuen Umlauf zu beginnen. Wenn der eine Pol einen vierzigjährigen

Digitized by Google

Sommer hat, so ist es am andern Pole vierzig Jahre lang Nacht *); und man sieht, daß hier eine Eintheilung in Klimate oder Zonen, wenn sie nöthig wäre, eine verkehrte, oder vielmehr eine ganz neue seyn würde; denn die Pole werden am meisten erwärmt und wieder erkältet, und so lang auf den Polen Sommer und Winter ist, eben so lange hat die Aequatorialzone nahe Herbst oder Frühling, und so haben alle mathematischen Klimate durchaus im Ganzen gleiche Erwärmung durch die Sonnenstrahlen.

Da beym Uranus die hypothetische Wolkenhöhe nicht zur Hälfte so groß ist, als beym Saturn und beym Jupiter (Tab. V, Col. 6), gleichwohl dennoch nahe 1500 geogr. Meilen beträgt, so ist auch verhältlich das Meer minder tief, und dieses könnte daher am Aequator keinen vollkommenen Inselring aus schwebenden Weltkörpern besitzen, wie vielleicht Jupiter (S. 237), sondern diese müssen viel wahrscheinlicher zerstreut unter allen uranographischen Breiten herumliegen.

Diese Welt ist uns also eben so fremd, als die auf dem Kern des Jupiters (S. 238), und wir vermögen daher auch eben so wenig Entscheidendes über die organische Natur und die Bewohnbarkeit dieser entfernten Welt sagen, als über jene des Jupiters (S. 237 bis 241), und nur dieses ist evident, daß die thierischen, und somit auch menschlichen Gestalten keine solche Zwergartigkeit mehr haben können, wie im Jupiter (S. 240), weil die Schwere beinahe dreymal ge-

*) Dieses gilt alles unter der von Herschel und andern Astronomen gemachten analogischen Voraussetzung, daß die Fläche des Uranusaequators mit der mittlern Fläche der Bahnen seiner Monde zusammenfallen müsse; denn bis jetzt hat man durch Flecke auf seiner sichtbaren Oberfläche seinen Aequator noch nicht finden können.

Digitized by Google

ringer ist, da sie sich auf beyden verhält wie 2,6 zu 6,9, wenn man die Schwere auf dem Erdkern gleich 1 sezt *).

Sonnen- und Monds-Finsternisse (m. v. oben S. 241) können alle 84 Jahre nur zweymal vorkommen, nämlich um die Zeit des Frühlings und Herbstes des Uranus, wenn die Sonne in die Flächen seiner Mondbahnen nahe oder ganz zu kommen pflegt, mit denen es übrigens sich ungefähr so verhalten mag, wie bey den Finsternissen auf dem Jupiter (S. 241—242).

b) Das Uranusmondensystem.

Dieses System bildet eine Planetenwelt im Kleinen, gleich dem des Jupiters und Saturns. Herschel entdeckte von den bis jezt bekannten, und durch ihre ausserordentliche Bahnenstellung sich auszeichnenden, sechs Monden des Uranus, durch sein 20 fussiges Teleskop, welches er, der Erspa-

*) Sind die dort (oben S. 240) angeführten Mittel, die Zwergnatur zu verhüten, so groß, daß sie die Höhe eines Menschen noch einmal vergrössern, so würde er auf dem Jupiter 1¾ Fuß, auf dem Saturn 2½ Fuß und auf dem Uranus 4½ Fuß groß seyn, wenn wir die Grösse eines Menschen auf der Erde zu 4¾ P. Fuß in Rechnung brächten. Unter den obigen Mitteln befindet sich unfehlbar der Widerstand der Typusgewalt der Bildung des Thieres, nach Art und Spielart, gegen die Zwergnatur, so wie dieser Widerstand auf den kleinern Weltkörpern noch desto leichter die Riesennatur zu verhüten im Stande seyn würde, da, wenn man z. B. beym Monde die Mittel zur Verminderung der Grösse bis auf die Hälfte anschlüge, auf demselben dennoch Riesen von 14¾ Fuß anzutreffen seyn würden, die den Goliath, dessen Höhe man zu 9 Fuß 4 Zoll angab, noch weit hinter sich lassen müßten, aber den 25½ Fuß langen Deutobochus nicht überbieten könnten, an dessen Existenz, trotz dem Zeugnisse Ludwigs XIII., ich mir zu zweifeln erlaube.

Digitized by Google

rung des Lichts wegen, zur Vornschau eingerichtet hatte, den zweyten und vierten dieser Monde 1787; die andern Viere entdeckte er zwischen 1790 und 1794, mit einem für die Madriter Sternwarte bestimmten 25 fussigen Teleskope und mit seinem zwanzig- und vierzigfussigen allmählig, und mit unbeschreiblicher Anstrengung und Ausdauer. Die Ursache, daß innerhalb des jetzig erstern („innern") kein Mond mehr entdeckt worden ist, beruht darauf, daß sogar die beyden größten, wegen des starken Lichts des Uranus, in einer gewissen Entfernung von ihm schon verschwinden, und es muß unsere Atmosphäre von beßter Beschaffenheit seyn, wenn der zweyte bey 13",8 und der vierte bey 17",3 scheinbaren Abstandes erst verschwinden sollte. Gleichwohl hatte Herschel leise Spuren von noch weiter ausserhalb umlaufenden Monden bemerkt, die er aber immer wieder verlor.

Diese Monde bewegen sich, nach Laplace, „in einer beständigen und bestimmten Ebene", und die Neigungen gegen die Ekliptik ist etwa überhaupt 78° 58' *), aber jene gegen die Bahn des Uranus variiren zwischen 89° 48' 30" und 91° 1' 30" **); und stehen also mit ihren Bahnen fast

*) Diese Inklination macht, daß die Bewegung der Monde, in Beziehung auf die Ekliptik, indem sie vom aufsteigenden Knoten zu ihrer größten Elongation fortgehen, rückgängig ist (Herschel im astr. Jahrb. f. 1819, S. 238).

**) Gemeiniglich nimmt man überhaupt an, sie lägen alle zwischen 89° 30' und 90° 30' (Delambre). Die hier bezeichneten Neigungen gelten speciel nur den zwey zuerst entdeckten Monden, ohne daß Herschel sich (a. a. O.) bestimmt ausgesprochen hätte, was hierin dem einen oder andern zukommt. Hieraus erhellet jedoch, daß wenigstens einer dieser Monde, bezüglich auf die Uranusbahn, rückgängig seyn müsse, wobey der eine derselben von West nach Ost sich bewegt, wenn der andere von Ost nach West geht, ohne daß ihre Bewegungen einander entgegengesetzt sind, wenn sie unter eilerlei Breite laufen.

Digitized by Google

senkrecht auf der Bahn des Planeten (astr. Jahrb. f. 1801, S. 233). Diese sonderbare, zwischen der Recht- und Verkehrtläufigkeit stehende Lage scheint anzuzeigen, daß diese kleinen Weltkörper von demjenigen Sonneneinflusse nicht so gebunden sind, als die Monde der übrigen Planeten, und daß die Flächen ihrer Bahnen, durch Einfluß anderer Kräfte, nahezu den Gegenden correspondiren, die durch die Milchstraße bezeichnet sind, und bey welchen beyläufig Sirius, Beteigenze, Capella, Wega, Altair und Canopus stehen (neue An. Hft. I, S. 42). Auch ist die größte analogische Wahrscheinlichkeit da, daß der Aequator des Uranus in der Bahnfläche seiner Monde liege (S. 295 Note).

Was die Störungen dieser Weltkörper betrifft, so läßt sich behaupten, daß Saturn, Jupiter und Sonne auf sie grosse Einflüsse ausüben, und daß sie fast alle periodisch seyn werden, weil die Bahnen während des Planetenumlaufes gegen diese Gestirne immer wieder in dieselbe Lage kommen. Allein von einer Bekanntschaft einiger Störungen aus Beobachtungen werden wir noch lange nicht sprechen können, da wir noch nicht einmal mit allen Elementen dieser Weltkörper bekannt sind; weil es unbeschreiblich schwer ist, mit Riesenfernröhren sie aufzufinden, da noch obendrein unsere Atmosphäre nicht geeignet ist, anhaltende Beobachtungen zu gestatten. Auffer Herschel kann sich Niemand rühmen, die vier kleinern dieser Weltkörper gesehen zu haben.

Der erste der Monde des Uranus läuft in 5 Tagen 21 Stunden 25′ und 18″ um seinen Planeten in einer Entfernung von 48960 g. Meilen. Der zweyte läuft in 8 Tagen 16 Stunden 57′ 58″ um, und seine mittlere Entfernung ist 63530 geogr. Meilen. Der Umlauf des dritten geschieht in 10 Tagen 23 Stunden 4′ 0″, und seine Entfernung ist 7404 g. Meilen. Des vierten Umlauf geschieht in 13 Tagen 10 Stunden 56′ 26″, und seine Entfernung ist

Digitized by Google

84919 g. Meilen. Aber der fünfte bedarf zu seinem Umlaufe 38 Tage 1 Stunde 48' 0", und seine Entfernung vom Mittelpuncte des Uranus ist 169894 g. Meilen, und der sechste kommt erst in 107 Tagen 16 Stunden 29' 52" um ihn herum, und zwar in der mittlern Entfernung von 339680 g. Meilen *). Es ist wohl nicht schwer einzusehen, daß, wenn man einen Vergleich mit den Bahnen der Saturnsmonde anstellt, zwischen dem Uranus und dem ersten seiner jezt bekannten Monde noch vier bis fünf solcher Weltkörper fehlen mögen, und daß überhaupt zwischen den Räumen der drey äussern gar wohl noch zwey Monde ihren Umlauf machen können, so daß man, abgerechnet was noch weiter ausserhalb existiren mag, der Uranus gar leicht dreyzehn Monde haben kann.

Gestalt, Masse, Dichtigkeit sind uns bey diesen Monden gänzlich unbekannt. Allein die Grösse derselben findet sich bey ihrer Vergleichung untereinander beträchtlich verschieden. Der zweyte Mond scheint grösser als der vierte (astr. J. f. 1819, S. 238), dann scheint der Grösse nach der erste zu folgen, dann der dritte, und der fünfte und sechste sind die kleinsten von allen, und Herschel sah sie nur bey ihrem größten Abstand vom Planeten (astr. J. f. 1810, S. 234). Herschel schäzt den zweyten und vierten Mond an wahrer Grösse den Jupitersmonden gleich, und also müßten die übrigen viere alle kleiner seyn als diese.

Bezüglich auf ihre Atmosphären dürften wir mit grosser Zuverläßigkeit dieselbe Veränderlichkeit erwarten, wie bey

*) Nur bey den zwey zuerst entdeckten (dem zweyten und vierten) sind diese Angaben ganz zuverläßig; was die übrigen viere betrifft, so mußte Herschel froh seyn, sie bloß entdeckt und ihren Umlauf erforscht zu haben, woraus sich durch das dritte Kepler'sche Gesetz die mittlere Entfernung ergab. Von ihrer Excentricität wissen wir also gar nichts.

Digitized by Google

den Saturnsmonden, wenn uns auch Herschel hierüber keine Wahrnehmung hinterlassen hätte. Allein er berichtet uns (astr. J. f. 1819, S. 239), wenigstens über den zweyten und vierten Mond, daß sie einen Wechsel ihres Glanzes zeigen, der nicht von der Klarheit unserer Atmosphäre abhängt, da die comparative Lichtstärke beyder, bey gleichzeitigen Beobachtungen, verschieden ist. Er glaubt, daß wenn diese Aenderungen nicht Folge einer Rotation seyen, sie aus atmosphärischen Veränderungen, durch welche zuweilen die dunkle Oberfläche uns verdeckt, zuweilen entblößt dargestellt wird, entspringen müßten. Ich glaube aber, daß, wie bey den Saturnsmonden die atmosphärischen Veränderungen so langsam sind (S. 287), auch hier eben dieselben bloß die Atmosphäre angehende Erscheinungen seyen, die gar wohl zugleich die Axendrehung gleich der Umlaufszeit anzeigen könnten.

Erwägt man nun noch, daß diese Monde, von der Sonne nur höchstens $\frac{1}{300}$ vom Lichte, welches wir erhalten, bekommen (S. 293), und nur etwa $\frac{1}{3700}$ von demselben wieder zu uns zurückkommt, so ist es um so mehr zu verwundern, wie bey einer so geringen wahren Grösse dieser Weltkörper nur noch spürbares Licht von ihnen sich in unsern Augen durch Teleskope sichtbar machen kann. Es ist dieses schon mehrern Physikern und Astronomen sehr auffallend gewesen, und gibt uns deutliche Fingerzeige, daß die Uranusmonde selbstleuchtende Atmosphären mit kometarisch-neblichten hohen Wolkendecken besitzen, in welchen sich eine eigenthümliche Wärme entwickelt, die es möglich macht, daß darin Organismen wachsen und leben können; in welcher Beziehung es sich auf ähnliche, wenn auch nicht auf gleiche Art verhält, wie bei den kleinern Saturnsmonden.

So ist nun der äusserste uns bekannte Planet mit seinen Monden schon durch der Sonne fremde Kräfte aus je-

Digitized by Google

ner Stellung gebracht, und folgt vielleicht einem andern magnetischen und einem andern gravitativen Zuge, der seinen Begleitern eine constante Axen- und Bahnstellung gegeben hat, die wir aber bis jezt noch bey keinem andern Planeten bemerkt haben.

C. Aggregationskörper.

Ich nenne Aggregationskörper solche, deren Laufbahn ihnen vielmal, oder auch nur einmal Gelegenheit verschaft, an denjenigen Orten des Weltraums zu verweilen, wo sie im Stande sind, durch Aufnahme neuer Stoffe, mittelst dynamischer und chemischer Attraction, ihre Masse zu vermehren.

Stoffe, die durch chemische Synthesis zum Product gekommen sind, haben auch die Eigenschaft schwerer Massen, und diese nähern sich durch die ihnen nun zukommende gegenseitige Schwere und bleiben beysammen. Da sie aber selbst als Hauswerk chemischer Producte noch chemische Differenzen haben müssen, so wirken sie selbst noch in ihrem Beysammenseyn mit chemischen Wahlverwandschaftskräften aufeinander; da nun diese Wirkung wieder chemische Synthesis ist, so müssen neue Educte und Producte sich ausscheiden, die nach Aussen und Innen mit erneuerten Verwandtschaftskräften wirken.

Eine jede Masse zieht eine ihr proportionale Atmosphäre aus der Weltatmosphäre (S. 95), nach dem Mariotte'schen Gesetze (S. 99 u. neue An. Bd. I, Hft. III, Nro. 2), an sich. Da nun jede Atmosphäre ihrer Natur nach eine unendliche Ausdehnung hat (S. 95 u. 96), so sind alle Atmosphären durch Intussusception miteinander in innigster Verbindung (S. 96); daher kann jeder Weltkörper auf den andern sowohl, als auch auf jede andere Atmosphäre durch mittel-

Digitized by Google

bare Berührung chemisch wirksam seyn, und im Weltraume ist keine absolute Isolirung möglich (S. 100), was die elektrochemischen, photometrischen, weltatmosphärischen Prozesse genügsam beweisen (ebd.)

Wer auf solche dynamische Weise den Aggregationsprozeß in den grossen Räumen des Himmels begreift, der wird jede mechanische Erklärung der großartigen Phänomene am Himmel (Feuerschlagen, Reibungsleuchtung, Lichtschall, Phosphorescenz, Phosapodemie ꝛc. ꝛc.) verwerfen, und zu jenen Operationen zurückkehren, die aus Naturgesetzen erklärlich sind.

In der Weltatmosphäre besteht ein chemischer Prozeß, der eine unglaublich reichliche Lichterzeugung begründet (neue An. Bd. I, Hft. VI, Nro. 9). Nach Herschel's Theorie vergrössert und vermehrt sich die grosse Menge der Welten durch diesen chemischen Prozeß, von welchem die sichtbare Folge der Combustion kommt; nämlich das bis zu uns aus den weiten Räumen hergelangende Licht (astr. J. f. 1818, S. 100, 101, 105 bis 107, 116, 118; ferner neue An. Bd. I, Hft. III, S. 5, Bd. II, Hft. I, S. 15).

Die Stoffe hiezu sind wohl offenbar alle jene, aus welchen die Weltkörper zusammengesezt sind, besonders aber die der Meteormassen, Feurkugeln und Sternschnuppen, die ich unter dem Namen Pyrosphären aufführen will. Alle Erden, die sie enthalten, sind offenbar verbrannte Metalloide, auch wohl Metalle, aus welchen sich mittelst Sauerstoffs die Bestandtheile aller dieser Weltkörper zusammensetzen, und wovon wir bey dem Brande der Meteormassen, Feuerkugeln, Sternschnuppen u. s. w., ich möchte fast sagen tägliche Augenzeugen seyn können *).

*) Diejenigen Theoretiker, welche zu jedem Verbrennungsproceſſe Holz, oder Fett, Oel und einen Docht fordern, glauben, daß,

Hier sehen wir aber, daß der Combustionsprozeß um so lebhafter wird, je tiefer sie sich in unsere Atmosphäre herabsenken, woraus zu schliessen ist, daß der Sauerstoff dieser Atmosphäre wie überall das Hauptverbrennungsmittel ist.

Da nun kein Raum gedenkbar ist, als der grosse Himmelsraum, aus welchem die Materialien der Weltkörper kommen, so ist es offenbar, daß in ihm auch dieselben noch immer enthalten sind, und daß sich daraus die Weltkörper abscheiden (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 57 u. Bd. II, Hft. I, S. 15). Diese Stoffe sind keine andern als jene, welche uns die Chemie als einfache Stoffe nennt, unter welchen die Metalloide, oder die Grundlagen der Erden der Sauerstoff, Stickstoff und der Wasserstoff die dominirendsten sind.

Es ist jedoch in diesem Stoffwesen eine gewisse Ordnung bemerklich, die wir im Stande sind zu classificiren. Es ist nämlich gezeigt worden, daß zu den wesentlichen Bestandtheilen der Universal-Atmosphäre Sauerstoff und Stickstoff gehören, und daß die wesentlichen Bestandtheile des Chaos die Stoffe seyen, aus welchen die festen Theile der Weltkörper gebildet wurden, und noch gebildet werden, und daß die Gesammtheit aller dieser Stoffe sich durch das Wort Aether ausdrücken lasse (S. 98 bis 99).

Alle diese Stoffe sind ohne Zweifel im aufgelösten Zustande vorhanden (neue An. Hft. VI, Bd. I, S. 64) wahrscheinlich im Wasserstoffe (ebd. S. 65) und in den wesentlichen Bestandtheilen der Universalatmosphäre, oder aber bloß

---

weil es dergleichen am Himmel nicht zu geben scheint, dort alle Lichtphänomene aus einem Licht-Echo entspringen; wenigstens legen sie denselben stets eine mechanische Ursache unter, wie auch die ist, welche die Wärme aus den Körpern durch Vibrationen herauslockt.

Digitized by Google

für sich flüchtig, weil alle chemischen Stoffe sich im leeren Raume, also auch in dem, der demselben äusserst nahe kommt, in Gas verwandeln (ebd. S. 64). Wäre dieses nicht, so würde der Himmelsraum so durchsichtig nicht seyn, als wir ihn finden, ob er gleich bey weitem nicht ganz durchsichtig ist, worüber uns Ritter Olbers näher belehrt hat (astr. Jahrb. f. 1826, S. 110 u. f. f.).

In jenem Aether, als dem Ganzen der Universalatmosphäre, kommt ein ungemein auffallendes Phänomen vor, welches nach unserer Erdechemie sich nur schwer erklären läßt; nämlich das Licht der Kometenschweife und der Kometenatmosphäre überhaupt. Die Physik hat hiefür einige deutliche Analogieen, die sie aus dem Tropfbarflüssigen in das Elastischflüssige übertragen muß, nämlich die Contramotion bey der Durchleitung des Wasserstoffs durch den Sauerstoff, des Kali's durch die Säure, und umgekehrt beym galvanischen Prozeß (m. s. meine Jugendschrift *) über die Natur der Kometen, München 1811, S. 171, 189 bis 190, 242, 317, 343 Note), und es kommt dieser Analogismus auf der Erde auch im Feuer vor, denn die brennbaren Gase entfliehen aus dem erhizten Brennmaterial, und der Sauerstoff bewegt sich mit ungeheurer Schnelligkeit durch dieselben **)

*) Alle meine darin aufgestellten Ansichten über allgemeine Physiologie habe ich aus natürlichen Gründen bis jezt unveränderlich festgehalten; aber den dortigen astronomischen Juvenismus und die bey der so sehr eiligen Verfassung einer Gelegenheitsschrift sich eingeschlichenen Erraten, habe ich wohl schon oft genug bedauert.

**) Diese Schnelligkeit wird erst recht bemerkbar, wenn die Flamme sehr groß ist. Ich sah bey dem nächtlichen Brande des Münchener neuen Theaters hausgrosse Flammen, die, wenn sie eine Secunde oder länger dauerten, einen anhaltenden Stoffwechsel durch Contramotion mußten unterhalten haben, deren einzelne Zeit-Momente viel kleiner gewesen seyn mußten, als eine Terzie.

Digitized by Google

nach dem Gesetze der Contramotion, gemäß welcher eine besondere chemische Masse die andere so durchdringt, daß sich, trotz der chemischen Wahlverwandtschaft, doch diese Stoffe größtentheils nicht eher verbinden, als sie nicht in das stöchiometrisch-richtige Quantitätsverhältniß gekommen sind, oder auch gar nicht verbinden, wenn elektrisch-trennende Kräfte sie auseinander halten.

Ob wir nun gleich das Leuchtende in den Kometenatmosphären nicht mit dem Leuchtenden in unser'm Feuer vergleichen zu dürfen glauben, so finden wir doch so sehr viel Aehnliches mit diesem, daß wir viele Phänomene durch die Analogie mit unser'm Erdefeuer zu erklären im Stande sind, wenn wir den Unterschied zwischen der Heftigkeit unsers Feuers und der Verdünnung der Sonnenatmosphäre entsprechenden ungemeinen Leisigkeit der Combustion nur so fern beachten, als hier ein anderes Brennmaterial mit im Spiele ist, welches in seiner Art, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, nur in bestimmter Verdünnung der Stickstoffsauerstoff-Atmosphäre ein gradual-verschiedenes Licht zu erzeugen vermag, mit welchem auch eine Erwärmung hervorgebracht wird, die wenigstens ein solches ätherioſtatisches Verhältniß gibt, daß die Kometenschweife in der Sonnenatmosphäre eben so getragen werden, wie bey uns in der Luft eine Kerzenflamme (alte An. Hft. IV, S. 57).

Bey den Kometen ist, nach der Analogie mit dem Sonnenprozeß, ihre atmosphärische Lichtnebelerzeugung im Causalnexus mit dem chemischen Prozesse auf den Kometenkernen selbst. Denn wäre dieses nicht, so müßten auch die Planeten mit Lichtnebel und Schweif versehen seyn, wie die Kometen. Indessen ist der Kometennebelprozeß noch nicht bey allen Planeten völlig erloschen, z. B. bey Ceres, Pallas und Juno, und auch nicht ganz bey den Monden der grossen Planeten, durch den diese Weltkörper ihre ehemalige kometarische Natur anzeigen.

Digitized by Google

Hier verräth sich eine chemische Wirkung in die Ferne, die unsere Erdechemie gar nicht kennt, und nur allein aus der Contramotion der Stoffe erklärt werden kann, die unter den Berührungen einen chemischen, mit Lichtentwicklung verbundenen Prozeß eingehen und Verbindungsprodukte geben, die nach dem Gesetze der Schwere wie Regen auf die einmal groß genug gewordenen Kerne hinabgelangen. Es versteht sich wohl, daß, wenn die jezt zu Erden verbrannten Metalloide ehemals im Wasserstoffgase aufgelöst waren, daß sich bey diesem leisen Verbrennungsprozesse auch zugleich Wasser gebildet haben müsse, welches auch mit herabgeregnet, das Merr des jungen Weltkörpers gebildet haben werde.

Die Ursache, warum wir jenen chemischen Prozeß der Universalatatmosphäre in unsern Laboratorien nicht nachmachen können, ist die ungemeine Verdünnung des chemisch, ganz einzig in seiner Art constituirten Aethers. Und ohne Zweifel fehlt uns überdies auch noch ein gasförmiger Aneignungsstoff für den Sauerstoff und für die Brennstoffe, der wohl in irgend einem Material des Erdkörpers in Verbindung mit andern Stoffen, aber in fester Form, vorkommen mag; welcher aber im Stande ist, die Wahlverwandtschaft vorzugsweise im Raume, der nur eine äusserst verdünnte Luft hat, so zu erwecken, daß der Brand so viel Licht gibt, als geschähe er nahe über unserer Meeresfläche, wie dieses die Meteormassen zeigen, die weit über 1000 geographische Meilen über der Erdoberfläche schon in Brand gerathen; woraus sich ergibt, daß dieser Aneignungsstoff aus soliden oder tropfbar-flüssigen Körpern sich heraustreiben läßt. Von brennbarer Art scheint er wohl zu seyn, aber vielleicht ist er nicht einmal einfach. Sey dem, wie ihm wolle; der Combustionsprozeß in der Universal-Atmosphäre ist durch Erfahrung erwiesen, wenn auch gleich von der Kenntniß des Aetherchemismus noch nicht einmal die Bahn gebrochen ist.

Schon die Ansicht der Kometenatmosphären, wozu auch ihr Schweif gehört, versichert uns, daß dieselben einem steten chemischen Prozesse ihr Licht verdanken; denn es ist ein physisch und chemisch unglücklicher Gedanke, dieses Licht von etwas anderm, als von einem Combustionsprozesse ableiten zu wollen, und das Licht, welches von einem grossen Kometen aus der Entfernung des Jupiters uns zuströmt, für Wirkung einer Phosphorescenz u. dgl. (S. 303 Note) zu halten, da kein Grund der Unterhaltung und Dauer eines solchen Lichts, welches sich im Fortgange nach dem Quadrate der Entfernung der Bewegungsweite schwächt *), aufzufinden ist.

Da uns nun dieser Umstand vollkommen davon überzeugt, daß der ungeheuere Drang der Kometenatmosphären zur Oxydation eine im tropfbar-flüssigen und festen Theile der Kometenkerne liegende Ursache haben muß, die nur dann sehr allmählig erlischt, wenn der Komet das Material zu dieser Ursache im weiten Weltraume nicht mehr auffammeln kann, wie dieses z. B. der Fall mit den kometarischen Planeten Ceres, Pallas und Juno ist, so ist auch die Folgerung, daß die Kometen ausschließlich die in den weiten Räumen zwischen den Fixsternen existirenden Weltkörper sind, die dort der Universalatmosphäre den Sauerstoff entziehen, gewiß ganz natürlich.

Da nun aber eine desto grössere Masse oxydabler Stoffe frey werden muß, je mehr auf der andern Seite der Sauerstoff dem Aether entzogen wird, so werden auch diese oxydablen Stoffe einen chemischen Prozeß untereinander eingehen, wozu sie noch Verwandschaftskräfte genug behalten haben,

*) Wie groß die Leuchtung und der sie bewirkende chemische Prozeß nach diesem Gesetze seyn müsse, zeigt sich beym Lichtnebel der Nebelflecke, indem er um mehr als 1½ Sextillionenmal stärker seyn muß, als im Teleskope (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 44.)

Digitized by Google

und vermöge der in ihnen im Verhältniß der Masse entstehenden Schwere zusammenballen (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 15). In diesem Zustande der Aggregation aber sind sie nicht im Stande, sich unbeweglich im Weltraume schwebend zu erhalten, sondern sie werden der Schwerewirkung des nächsten Fixsterns folgen, und gegen ihn allmählig sich hinzubewegen anfangen.

Auf diese Weise ist nun die Einsicht der Möglichkeit der Entstehung von immer neu sich erzeugenden Weltkörpern gegeben, deren Entstehungsmenge im geraden Verhältnisse der Oxydation der Kometenatmosphären steht.

Diese neuesten Erzeugungen in der Universalatmosphäre sind uns unter dem Namen Sternschnuppen, Meteorkugeln, Feuerkugeln, Meteormassen, feurige Drachen, feurige Balken ꝛc. bekannt. Ich nannte sie Fallsterne, und muß sie nun unter der allgemeinen naturhistorischen Benennung Pyrosphären aufführen.

Ich muß daher vorerst eine allgemeine und besondere Beschreibung und Beurtheilung der Kometen geben, ehe die der Pyrosphären folgen kann.

1) Kometen und ihre Natur.

α) im Allgemeinen.

Die Weltkörper, welche man Kometen, oder Haarsterne nennt, unterscheiden sich sichtbar von andern Sternen durch ihre leuchtende, nebliche Umgebung, und bey uns grossentheils auch durch einen eben so neblichen Schweif; wogegen der Kern fast nie so begrenzt erscheint, als bey den Planeten.

Die Bewegung dieser Weltkörper geht eben sowohl in der Ellipse, als bey den Planeten. Allein die Ellipse ist stets eine mehr oder weniger lang gestreckte, mit sehr grosser Excentricität. Diese Gestrecktheit geht bey einigen nicht über

Digitized by Google

unser Planetensystem hinaus, bey der grössern Zahl aber geht sie wirklich hinaus, und zwar nicht selten vielmal weiter, so daß man sich für berechtigt glaubt, daß einige der Kometen nur einmal zu unserer Sonne kommen, nachher wieder zu einem andern Fixstern eilen, und so bald diesen, bald jenen Fixstern besuchen. Aus dieser Ursache nimmt man an, daß in den Bahnen der Kometen alle Kegelschnittslinien vorkommen können. Ich bin zwar derselben Ueberzeugung, glaube aber, daß, abgesehen von den Störungen durch andere Weltkörper unseres Sonnensystems, selbst deßhalb, daß in so ungeheuern Entfernungen von der Sonne, die oft sehr viele Uranusweiten betragen, schon die nächsten Fixsterne störend einwirken, und verhindern, daß sich in ihren Bahnen die Kegelschnittslinien rein darstellen werden, besonders bey Hyperbeln, die man denjenigen Kometenbahnen beylegt, welche von Fixstern zu Fixstern eilen (alte An. Hft. VII, S. 48), ob ich gleich überzeugt bin, daß ein Komet, der eine parabolische Bahn hat, auch nicht mehr zurückkommen kann; denn diese Bahnen schliessen sich nicht, und durch Störungen, die sie in denjenigen Räumen erleiden würden, wo schon andere Fixsterne grossen Einfluß ausüben können, müßte die parabolische und hyperbolische Gestalt der Bahn völlig verloren gehen. Am wenigsten würde noch die Kreisbahn, die immer wahrhaft nur annähernd eine solche seyn kann, zu leiden haben, wenn ein Komet da, wo sie am meisten möglich ist, sie besäße, nämlich weit ausserhalb der Uranusbahn, indem hier dergleichen Kometen nur Planeten mit vollkommener Kometennatur seyn würden; denn hier hätten die übrigen Planeten wenig störenden Einfluß, und die Kometen würden höchstens ihren Bahnen nahe in verticaler Richtung begegnen, und sich also in ihrer Nähe nie lange verweilen.

Die Bahnen der Kometen fügen sich so, daß der Himmelsraum des Sonnensystems überall von Weltkörpern durchstrichen wird; denn diese Weltkörper haben alle erdenklichen

Digitized by Google

Neigungen gegen die Erdbahn, sowohl in der Richtung der Meridiane als der Coluren, und in allen zwischen der Erdbahn und diesen möglichen Winkeln, und was noch mehr ist, die Richtung der Bewegung wird so gehalten, daß in der Zahl der verkehrtläufigen Kometen und der rechtläufigen kein gar grosser Unterschied ist, und nur darin bemerkt man das merkwürdige Verhältniß, daß die Zahl der rechtläufigen Kometen, welche eine kurze Umlaufszeit haben, die jedoch bis über 10000 Jahre gehen kann, die Zahl der rück- oder verkehrtläufigen weit übertrifft (m. s. Tab. Nn, Col. 6 u. Tab. Pp, Col. 6). Wir müssen daher schliessen, daß die Zahl derjenigen Kometen, welche verkehrtläufig ist, auch jene seyn werde, bey welcher die größten Umlaufszeiten und größten grossen Axen, oder wohl gar unendlich grosse Axen vorkommen werden.

Ob ein Komet auch einen Mond haben könne, ist schon oft die Frage gewesen. Ich sehe durchaus nicht ein, warum dieses nicht möglich seyn sollte. Doch glaube ich, daß ein solcher Mond meist nicht lange Mond bleiben kann. Es ist nämlich für einen Kometen, der sich zwey- und mehrmal weiter als Uranus von der Sonne entfernt, gar ein Leichtes, sich einen andern Kometen als Mond anzueignen, wenn auch seine eigene Masse nicht groß seyn sollte; denn man sehe nur auf die Mondfangsphärenhalbmesser der drey lezten grossen Planeten (in Tab. N, Col. 3), die wegen der Entfernung von der Sonne immer grössere Halbmesser haben, die also in noch grössern Weiten ungeheuer zunehmen müssen. Allein in der zunehmenden Sonnennähe des Kometen wird im Gegentheile dieser Halbmesser immer kleiner; und wenn der eroberte Mond nicht eine sehr kleine Laufbahn und kurze Umlaufszeit hat, so reicht bey der Sonnennähe die Bahn über jenen Halbmesser hinaus, und der neue Mond macht sich frey und läuft wieder für sich als Komet herum *). Die-

*) Der illustre Lambert (Cosm. Br. S. 111) gibt nur den am

ſes, und der ungeheuere Kometennebel ſind wohl die Urſachen, warum man noch keinen Kometenmond erblickt hat.

Die wahre Geſtalt der Kometenkerne iſt wohl ſicher die ſphäriſche, wie dieſes auch die Beobachtungen zeigen. Ob ſie aber abgeplattete Kugeln (Sphäroiden) ſeyen, iſt noch nicht erforſcht worden, und eben ſo wenig, ob die Kerne eine Axenbewegung haben, welches das Bedingniß zur Abplattung iſt. Allein, wenn die Urſachen der Axendrehung diejenigen ſind, die ich entdeckt zu haben glaube (alte An. Hft. I, Nro. 12) *), ſo müſſen auch die Kometen eine langſame Axendrehung haben, und alſo auch verhältlich abgeplattet ſeyn.

Die Gröſſe der Kometenkerne iſt, den Beobachtungen aller Zeiten zufolge, mächtig verſchieden, obgleich es vielleicht noch keinem einzigen Beobachter gelungen iſt, den ſcheinbaren Durchmeſſer irgend eines Kerns mit Sicherheit zu meſſen, weil die Trübung des dichteſten Theils der Atmoſphäre immer das gröſte Hinderniß entgegenſezt. Und wenn unter

---

weiteſten von der Sonne wegbleibenden Kometen Monde. Dieſe ſind es auch, bey denen der Beſitz der Monde von Dauer ſeyn kann.

*) Dieſe Urſachen ſind, vorläufig geſagt, folgende: Unterſchied des Widerſtandes des Mediums am äuſſern und innern Theile der Kugel, Unterſchied des Schwerpuncts des umlaufenden Weltkörpers und des gemeinſchaftlichen mit der Sonne, Unterſchied zwiſchen den Schwerkraftſtrahlen, welche dem Planeten, und welche der Sonne angehören und die völlige Poiſſon'ſche Analogie der Urſachen der Axendrehung und der Bahnbewegung (m. v. alte Analekten Hft. III, S. 17). Gelingt es, die Modalität dieſer Urſachen und ihre Werthe aufzufinden, ſo kann dieſes zu einer Gleichung führen, die uns die Rotation der Kometen ſo gut verräth, als die der neuen vier Planeten, und ſogar die Geſchwindigkeit der Bewegung der Sonne im Weltraume (ebd. S. 17 bis 18).

Digitized by Google

allen in neuerer Zeit mit guten Instrumenten beobachteten Kometen einer ist, der einen gut begrenzten Kern zeigte *), so war es der von 1807, den Schröter (Beobachtungen des grossen Kometen von 1807, Gött. 1811, S. 170) in scheinbarer Grösse zu 9",86, und wahrer zu 997 g. Meilen Durchmesser bestimmte, und welcher Kometenkern diesemnach etwas grösser, als der des Mars seyn müßte. Uebrigens hatten die grossen Kometen von 1577, 1590, 1607 (der Halley'sche), 1618, 1647, 1652 und jener von 1661 (den Hevel nach der Sonnennähe besonders fleissig beobachtete) alle scheinbar gut begrenzte Kerne (Hev. cometogr. Tab. L, M u. N), und alle von Hevel beobachteten Kerne der Kometen von 1652, 1661, 1664, sammt dem von Cysat beobachteten grossen von 1618, hatten im Discus verschieden grosse und verschieden gestaltete helle und dunkle Flecken (ebd. Tab. F) **), die sich häufig veränderten ***), weshalb Hevel auch die Kometen mit den Sonnenflecken vollkommen übereinstimmend (convenient) zu finden glaubte (ebd. S. 349, 407, 414, 566 u. a. a. O.); am begrenztesten zeigte sich viel-

*) Hievon habe auch ich mich oft genug überzeugt, und zwar mit einem gemeinen Sternrohre von 14 Fuß Focallänge und 18 Linien Oeffnung, wie es mir damals auf dem Lande zu Gebot stand.

**) Schröter hat in seinen neuesten Beyträgen (Gött. 1800, Tab. IV) viele dieser Abbildungen und mehrere von Kometen mit Schweifen gegeben, wie sie seyn sollten, nämlich die hellen Flecken, die Hevel schwarz gab, weiß gelassen; allein seinem Raisonnement über diese Flecken S. 152 u. 163 u. a. a. O., besonders über den Cysat'schen dritten Kometen von 1618, ermangelte der Autopsie dieser wunderbaren Gestalten, um sie richtig zu beurtheilen. Allein dem Endresultate entging doch die Wahrheit nicht, daß nämlich alle diese Erscheinungen vom durchblinkenden Kerne aus der Nebelhülle kamen (S. 164).

***) Nur der Komet von 1665 ist mit einen ganz gleichförmig hellen begrenzten Kopfe (ebd.) abgebildet, und zwar durch alle Beobachtungszeiten.

Digitized by Google

leicht der Kern des zweyten Kometen von 1811. Wenn dieses sich nun wirklich so verhalten sollte, so ist, trotz aller dieser Begrenztheit, die Grösse des soliden Kerns der größten Kometen uns eben so wenig bekannt, als die Kerne der Sonne, des Jupiters, Saturns und Uranus, und wir würden sie nur beyläufig finden können, wenn uns, nebst der scheinbaren Grösse des jedesmaligen Kometen, auch seine Masse bekannt wäre. Auf diese Weise ist der von Schröter auf 997 g. Meilen bestimmte Durchmesser des Kerns des Kometen von 1807 doch noch nicht der solide Kern selbst, sondern ein grosser Theil davon muß zum dichtesten Theile seiner mit leuchtenden Wolken überdeckten Atmosphäre gehört haben, und der darin sich befindende Kern ist vielleicht nicht einmal so groß, wie unser Mond. Den größten Kern unter allen mit Fernröhren beobachteten Kometen werden wir wohl an dem Cysat'schen von 1618 suchen müssen, dessen begrenzten Kopf er drey bis sechs Minuten groß zu finden behauptete (Hevel. Cometogr. p. 341), in welchem zuerst drey bis vier grosse helle Flecken (die nach andern Beobachtern wie glühende Kohlenhaufen ausgesehen haben sollten) sich zeigten. Neun Tage später waren diese in kleine, wie hinter Nebel hervorschimmernde Sterne vertheilt, die späterhin heller erschienen, sich vermehrten und endlich sich wieder verminderten und mit dem ganzen Kopfe, der vom Anfange Novembers bis zum 24. Dezember immer grösser wurde, endlich in hellen Nebel auflösten*). Da Cysat in den Resultaten seiner gleichzeitigen Beobachter keinen Widerspruch

*) Hevel gibt (ebd. p. 342) Cysat's vier Abbildungen, wie am 1. Dec. der Kern nur eine helle kleine Scheibe darstellte, wie diese am 8. Dec. schon grösser war und drey helle grosse Flecken hatte, wie sie am 17. bis 20. Dec. sich in Sternchen zertheilt hatten, und wie am 24. Dec. von diesen Sternchen nur ein grosses excentrisches, fast ausser der Scheibe, noch groß und deutlich sehen ließ.

Digitized by Google

erfuhr, so haben wir seiner Beschreibung Glauben zu schenken, und uns für versichert zu halten, daß der Komet von 1618 der größte bis jezt beobachtete gewesen war, der in seinem innern Kern die Erde, vielleicht den Jupiter, übertroffen haben mochte. — Aber, daß im Gegentheile die größte Zahl der Kerne der Kometen ungemein klein sey, ist unläugbar, wenn aus dem Obigen ersichtlich ist, daß die atmosphärischen Decken derselben eine ungemeine Höhe über den Kernen behaupten; so z. B. hat vielleicht der wahre Kern des Biela'schen Kometen (s. unten) nicht volle 10 g. Meilen im Durchmesser*), wenn der seines sichtbaren Kerns nach Schröter nur 30 g. Meilen haben sollte. Von dieser Kleinheit versichert uns auch der Umstand, daß die Kometen nicht im Stande sind, im geringsten eine merkbare Störung auf die Bahn eines Planeten oder Mondes zu äussern; wenigstens ist es uns wohl bekannt, daß der Komet von 1770 der Erde bis auf 368 ihrer Halbmesser nahe kam, und in den Jahren 1767 und 1779 dem Jupiter sich so näherte, daß er jedesmal durch sein Mondensystem ging, aber weder an der Erde, noch am Monde, noch an den Monden des Jupiters eine Spur von Störung hinterließ; was er hätte thun müssen, wenn er nur 200 g. Meilen im Durchmesser gehabt, und so dicht ge-

*) Herschel gab des Kerns Durchmesser nur zu fünf geographischen Meilen an; allein man kann die Begrenzung bey solchen Gegenständen wohl auch kleiner finden als den Kern selbst. Ueberhaupt fand Herschel die meisten Durchmesser der Kometen viel kleiner als Schröter. So z. B. fand H. den von 1798 = 5, Schr. = 27 g. M., H. den von 1807 = 110, Schr. nahe 1000 g. M., H. den von 1811 = 550, Schr. = 900 (Littr. Vater ü. d. gef. Kom. 1832, S. 63). Man möchte vielleicht annehmen dürfen: Schröter habe den scheinbaren Durchmesser des Kerns bestimmt und Herschel den des wahren. Ueber die Grösse der Kometen ist noch nachzulesen im II. Bd. I. Heft der n. A. (S. 41 bis 44).

Digitized by Google

wesen wäre, wie unsere Erde. Aber er hatte vielleicht nicht einmal 50 g. Meilen im Diameter. Doch darf man die Kleinheit der Kometen nicht übertreiben, denn der kleinste hat wohl einen feinen, atmosphärischen, leuchtenden Nebel von vielen Millionen Meilen im Halbmesser um sich, aber vielleicht (ich möchte lieber sagen sicherlich) nur einen festen Kern, der ringsum von Meer bedeckt ist, welches bis auf einen einzigen unserm Sehvermögen entgehenden Punkt kein Licht reflectirt, oder er hat eine nichtlichtreflectirende und nichtleuchtende atmosphärische Decke, die ihn durch seinen Nebel nicht wahrnehmen läßt, und man ist dann nie berechtigt anzunehmen, so ein Komet wäre körperlos *).

*) Körperlose Kometen sind eben so unmöglich, als ein kaltes Sonnenlicht. Schröter kämpfte schon gegen diese Körperlosigkeit (neuere Beyträge, Gött. 1798, Misc. S. 44). Wartman's Beobachtung einer Sternbedeckung durch einen solchen vermeyntlich körperlosen Kometen und Hrn. Ritter Olber's Erklärung in meinen alten Analekten (Hft. IV, S. 39, besonders Hft. V, S. 70) haben diese unphysikalische Ansicht von Seite der Beobachtung her entkräftet, und so auch habe ich dieses durch Berechnung gethan (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 43 u. 44 Note). Solche Gaskometen müßte man in eine hohle Glaskugel speren, wenn sie unzerstreut bleiben sollten, oder sie müßten einen unkörperlichen, also unendlich kleinen Schwerpunct haben, der mit dem eines festen Kerns gleiche Wirksamkeit hätte; denn selbst eine Wasserkugel ohne solchem Kern würde in dem so sehr verdünnten Aether des Himmelsraums verfliegen. Aber so verdünnt dieser ist, so würde ein solcher Gaskomet, wenn er möglich wäre, in wenigen Umläufen sein Ende in der Sonne, oder vielmehr schon bey der Sonne finden, die das Gas zusammenhaltenden Kräfte möchten seyn, welche sie wollten. Eine sich nennende Philosophie der Natur hat aber solchen Unsinn ausser allen Zweifel gesezt (Zach's Mon. Corr. 1810, Nov., S. 443 Note). Es würde in der That einen ganz philosophischen Schauder erregt haben, wenn man die Kometen als spuckende Weltgeister, als Analogons der Weltseele, hätte anschauen können.

Digitized by Google

Da uns Grösse und Masse der Kometen unbekannt sind, so vermögen wir auch weder die Dichtigkeit derselben, noch die Fallhöhe, Pendullänge, Luftdichtigkeit, noch Siedhitze auf ihnen u. s. w. zu berechnen. Würden wir aber bey einzelnen Kometen Halbmesser, oder Volumen und Masse nach Wahrscheinlichkeit voraussetzen, etwa wie bey einzelnen Planeten und Monden, von welchen uns jene Verhältnisse bekannt sind, so läßt sich auch hier eine modificirte Aehnlichkeit annehmen, besonders, da in der Hauptsache der Habilität auch hier das Mariotte'sche Gesetz gilt, und deren Atmosphären so weit reichen müssen, als ihre Mondfangsphären in ihren verschiedenen Entfernungen von der Sonne (S. 302), die sich in den Sonnenfernen ungeheuer ausdehnen.

Was die durch das Sonnenlicht erzeugte Wärme betrifft, so ist hier die verschiedene Entfernung der Kometen von der Sonne vorzugsweise zu berücksichtigen. Wenn wir die Kometen ausnehmen, die unter sieben Jahren Umlaufszeit und keine dem Kreise nahe kommende Bahn haben, so ist es bey den übrigen in der Sonnenferne gerade so viel, als schiene ihnen gar keine Sonne. Dagegen muß bey allen, ohne Ausnahme, die Erwärmung durch Sonnenlicht beträchtlich seyn, und ist besonders bey denjenigen Kometen grösser, als beym Merkur (S. 105), welche innerhalb der Merkursbahn ihre Perihelien haben. So z. B. scheint heuer dem Halley'schen Kometen der Durchmesser der Sonne im Perihel 36' 29" groß, denn er hat es zwischen der Erd- und Venusbahn; allein dem grossen Kometen von 1680, der der Sonne näher kam, als uns der Mond, und also sein Perihel innerhalb der Merkursbahn hatte, erschien der Sonnendurchmesser volle 97°. Dagegen in der Sonnenferne des erstern erscheint ihm die Sonne nur unter einem Winkel von 54", und der leztere gar nur unter dem von 2",25, welche Sonne einem recht grossen Fixsterne gleichen dürfte, der gar

Digitized by Google

wesen wäre, wie unsere Erde. Aber er hatte vielleicht nicht einmal 50 g. Meilen im Diameter. Doch darf man die Kleinheit der Kometen nicht übertreiben, denn der kleinste hat wohl einen feinen, atmosphärischen, leuchtenden Nebel von vielen Millionen Meilen im Halbmesser um sich, aber vielleicht (ich möchte lieber sagen sicherlich) nur einen festen Kern, der ringsum von Meer bedeckt ist, welches bis auf einen einzigen unserm Sehvermögen entgehenden Punkt kein Licht reflectirt, oder er hat eine nichtlichtreflectirende und nichtleuchtende atmosphärische Decke, die ihn durch seinen Nebel nicht wahrnehmen läßt, und man ist dann nie berechtigt anzunehmen, so ein Komet wäre körperlos *).

*) Körperlose Kometen sind eben so unmöglich, als ein kaltes Sonnenlicht. Schröter kämpfte schon gegen diese Körperlosigkeit (neuere Beyträge, Gött. 1798, Misc. S. 44). Wartman's Beobachtung einer Sternbedeckung durch einen solchen vermeyntlich körperlosen Kometen und Hrn. Ritter Olber's Erklärung in meinen alten Analekten (Hft. IV, S. 39, besonders Hft. V, S. 70) haben diese unphysikalische Ansicht von Seite der Beobachtung her entkräftet, und so auch habe ich dieses durch Berechnung gethan (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 43 u. 44 Note). Solche Gaskometen müßte man in eine hohle Glaskugel speren, wenn sie unzerstreut bleiben sollten, oder sie müßten einen unkörperlichen, also unendlich kleinen Schwerpunct haben, der mit dem eines festen Kerns gleiche Wirksamkeit hätte; denn selbst eine Wasserkugel ohne solchem Kern würde in dem so sehr verdünnten Aether des Himmelsraums verfliegen. Aber so verdünnt dieser ist, so würde ein solcher Gaskomet, wenn er möglich wäre, in wenigen Umläufen sein Ende in der Sonne, oder vielmehr schon bey der Sonne finden, die das Gas zusammenhaltenden Kräfte möchten seyn, welche sie wollten. Eine sich nennende Philosophie der Natur hat aber solchen Unsinn ausser allen Zweifel gesezt (Zach's Mon. Corr. 1810, Nov., S. 443 Note). Es würde in der That einen ganz philosophischen Schauder erregt haben, wenn man die Kometen als spuckende Weltgeister, als Analogons der Weltseele, hätte anschauen können.

Digitized by Google

Da uns Gröſſe und Maſſe der Kometen unbekannt ſind, ſo vermögen wir auch weder die Dichtigkeit derſelben, noch die Fallhöhe, Pendullänge, Luftdichtigkeit, noch Siedhitze auf ihnen u. ſ. w. zu berechnen. Würden wir aber bey einzelnen Kometen Halbmeſſer, oder Volumen und Maſſe nach Wahrſcheinlichkeit vorausſetzen, etwa wie bey einzelnen Planeten und Monden, von welchen uns jene Verhältniſſe bekannt ſind, ſo läßt ſich auch hier eine modificirte Aehnlichkeit annehmen, beſonders, da in der Hauptſache der Habilität auch hier das Mariotte'ſche Geſetz gilt, und deren Atmoſphären ſo weit reichen müſſen, als ihre Mondfangſphären in ihren verſchiedenen Entfernungen von der Sonne (S. 302), die ſich in den Sonnenfernen ungeheuer ausdehnen.

Was die durch das Sonnenlicht erzeugte Wärme betrifft, ſo iſt hier die verſchiedene Entfernung der Kometen von der Sonne vorzugsweiſe zu berückſichtigen. Wenn wir die Kometen ausnehmen, die unter ſieben Jahren Umlaufszeit und eine dem Kreiſe nahe kommende Bahn haben, ſo iſt es bey den übrigen in der Sonnenferne gerade ſo viel, als ſchiene ihnen gar keine Sonne. Dagegen muß bey allen, ohne Ausnahme, die Erwärmung durch Sonnenlicht beträchtlich ſeyn, und iſt beſonders bey denjenigen Kometen gröſſer, als beym Merkur (S. 105), welche innerhalb der Merkursbahn ihre Perihelien haben. So z. B. ſcheint heuer dem Halley'ſchen Kometen der Durchmeſſer der Sonne im Perihel 36' 29" groß, denn er hat es zwiſchen der Erd- und Venusbahn; allein dem groſſen Kometen von 1680, der der Sonne näher kam, als uns der Mond, und alſo ſein Perihel innerhalb der Merkursbahn hatte, erſchien der Sonnendurchmeſſer volle 97°. Dagegen in der Sonnenferne des erſtern erſcheint ihm die Sonne nur unter einem Winkel von 54", und der leztere gar nur unter dem von 2",25, welche Sonne einem recht groſſen Fixſterne gleichen dürfte, der gar

Digitized by Google

keine Wärme mehr mitzutheilen vermag. Wenn nun schon die Sonne keine Wärme in so grosser Entfernung, von 17636 Millionen g. Meilen, mehr mittheilt, so muß doch der Komet Mittel haben, seine Temperatur nahe beständig zu erhalten, weil dieses sonst schon in der Entfernung, in der wir ihn, bey seiner Eile gegen die Sonne, in Nebel und Schweif gehüllt sehen, einen absoluten Unterschied geben müßte, indem wir an ihm doch nur ganz dieselben Erscheinungen bey seinem Davoneilen nach der Sonnennähe geben sehen. Da so eine Differenz aber die Beobachtung nicht gibt; so haben wir das Recht zu schliessen, daß auf keinem Kometenkern Gefrierkälte jemals vorkommt. Uebrigens können wir versichert seyn, daß Sonnenferne und Sonnennähe, in Bezug auf Wärmung und Erleuchtung, nicht ganz ohne Wirkung seyn werden, welche Zustände auf den Kometen das bewirken müssen, was wir Jahrszeiten nennen würden. Und wenn schon in den größten Sonnenfernen sich ihre Atmosphären sehr verdünnen, so gibt es hier dagegen um desto mehr Combustionsmaterialien.

Dieses führt uns auf die Beschaffenheit der Atmosphären dieser sonderbaren Weltkörper. Vor allem ist gewiß, daß, bezüglich auf Masse und Volumen der Kometenkerne, auf deren Oberfläche die Dichtigkeit der Luft sich verhalten müsse, wie die Schwere auf denselben, d. h., die Luft muß auch bey den Kometen das Mariotte'sche Gesetz befolgen. Diesemnach haben auch die Kometenatmosphären eine unermeßbar grosse Atmosphäre, die nur von den Atmosphären anderer Weltkörper begrenzt werden können, und deren Grenze, bezüglich auf die Sonnenschwere, auf der gegen die Sonne hingekehrten Seite durch den jedesmaligen Mondfangsphärenhalbmesser bestimmt ist (Tab. N, Col. 3). Die wesentlichen chemischen Bestandtheile der Luft der Kometen sind dieselben, wie sie die Universalatmosphäre allein geben kann (S. 98, Nro. 1). Allein vom Chaos (S. 98, Nro. 2) mischt und mengt sich al-

Digitized by Google

les ein, was dort, wo die Aphelien der Kometen sind, der Aether in sich enthält (S. 99, Nro. 3). Da aber auch die dichtern Regionen der Sonnenatmosphäre (S. 95 bis 96) sich nicht wesentlich von der Universalatmosphäre unterscheidet, so setzen die Kometen in diesen Regionen ihren eigenthümlichen chemischen Prozeß fort, und zwar mit um so grösserer chemischer Affinität, als dichter die Sonnenatmosphäre ist; und die Kometen würden an Leuchtung im quadratischen Verhältnisse mit der Nähe bey der Sonne zunehmen, wenn die chaotischen Stoffe hier nicht selbst schon durch den Sonnenprozeß sehr vermindert worden wären, was wenigstens durch den Lichtprozeß des Zodiakallichts deutlich genug zu ersehen ist; denn dieses Licht könnte nicht ausströmen, ohne daß es nicht durch einen immer sich erneuernden chemischen Prozeß angefacht würde, dessen ursprünglicher Impuls aus den Kometenkernen selbst kommt (S. 306 u. 308), wovon wir uns dadurch versichert halten können, weil im Allgemeinen *) die kometarische Nebelleuchtung im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung vom Kometenkern steht, ohne deshalb Unterbrechungen hievon auszuschliessen, die, wie wir unten sehen werden, sogar total seyn können.

Die Ursache der Leuchtung der Atmosphären der Kometen ist daher der Sauerstickstoffatmosphäre nicht wesentlich, und ist nur in so fern mit dieser in Wechselwirkung, als der erstern zur Oxidation der chaotischen Stoffe Sauerstoff nöthig ist. Schweifnebel und Kopfnebel sind daher nicht wesentlich voneinander verschieden, und das streifige Wesen des Schweifs ist von der Eigenschaft aller Atmosphären abhängend, in welchen sich die mit verschiedener thermatischen

*) Hier kommen auch besondere Fälle vor, die in die Gesetze der Wolkenschichtung verflochten sind, wie z. B. die atmosphärische Leuchtung der Kometen von 1744 und 1811, abgesehen von den noch vorkommenden flimmernden Leuchtungsprozessen.

Digitized by Google

Leichtigkeit begabten feinen, fremdartigen Stoffe so lange mehr oder weniger in Wolkenschichten ordnen, als sie im Stande sind, sich auf thermatische Art schwebend zu erhalten. Hieraus ist ersichtlich, daß die Combustionsprodukte, als der Atmosphäre fremdartige Dinge, auf den Kern sich niederschlagen müssen, abgesehen von dem, was aus dem grossen Weltraume sonst noch auf die Kerne niederfällt, und mit den andern Produkten herabregnet (S. 307).

Die Frage, ob die Kometen selbstleuchtend seyen, oder ob sie von der Sonne Lichtstrahlen ihr Licht empfangen, ist bis jezt dahin beantwortet worden, daß bey ihnen beydes, mit Dominirung der Selbstleuchtung, der Fall sey. Der Physiker kann sich hiemit nicht begnügen. Sollte ein Nebel erleuchtet werden können, so muß er aus undurchsichtigen Körperchen bestehen, die auf ihren Oberflächen ein helles Colorit haben, oder durchsichtige Bestandtheile desselben müssen wenigstens polirte Oberflächen haben. Aus dem Vorhergehenden geht allerdings hervor, daß jeder Kometennebel dergleichen Körperchen in sich enthalten müsse. Allein, ihre Grösse ist gewiß nicht so beträchtlich, daß sie im Stande seyn könnte, das reflectirte Sonnenlicht viele Millionen weit zu uns zu senden, da sie sich über ein gewisses Gewicht hinaus in so ungemein dünner Luft noch Millionenmal weniger leicht schwebend erhalten könnten, als bey uns über der Erde, denn sie müßten am Ende des stets gebogenen Schweifes gegen die Sonne, und in der Nähe des Kerns auf diesen fallen, was sie auch gewiß thun, sobald sie die Schwere eines Dunstkörperchens erlangt haben. Der Effect der Lichtreflexion kann also, selbst als Gesammtwirkung, nur ein Minimum seyn.

Und nun frägt sich's: kann ein selbstleuchtender Körper durch einen andern selbstleuchtenden noch weiter erleuchtet werden? Man sollte meynen, daß man hierauf ganz sicher mit Ja antworten könnte.

Digitized by Google

Daß Rauch und die nebliche Atmosphäre bey einer Feuersbrunst bey Nacht erleuchtet gesehen werde und bey Tage nicht, daß die glühende Kohle und der angezündete Schwamm im Sonnenschein bloß schmutziggelb aussehen, daß leuchtende Insekten, Meermollusken, Infusorien und die Fixsterne nur bey Nacht leuchten, und daß ein Kerzenlicht, gegen die Sonne gehalten, ganz verschwindet, beweist wenigstens, daß die Erscheinung des Selbstleuchtens des Kometennebels durch das Sonnenlicht apparent nicht erhöht werden kann, und zwar um so viel weniger, als vielmehr der größte Theil des Kometenlichts Gaslicht zu seyn scheint. Nun aber kommt ein neuer Umstand hinzu, nämlich der Erweis, daß der Verbrennungsprozeß im Sonnenlichte träger ist, als zur Nachtzeit, was die Versuche Mac. Keever's dargethan (Biot. Ph. d. Fechner, Bd. V, S. 277), und Schröter's Beobachtungen am Kometen 1790 (neueste Beytr. Abth. II, Gött. 1800, S. 63 bis 67 u. 81 u. a. a. O.) bestätigt haben. Lezterer hat nämlich am runden Nebel dieses Kometen mit seinem 13 fußigen und 27 fußigen Teleskope wiederholt gesehen, „daß der der Sonne zugekehrte halbe Nebel leichter, dünner und feiner, als der abgekehrte nördliche war", so daß „seine äussern südlichen Regionen sehr matt" erschienen. Diese sorgfältigen Beobachtungen, und die zahllosen Beobachtungen der verschiedensten Astronomen, daß noch kein einziger Komet eine Phase gezeigt hat *), bestätigen zugleich, daß die Ansicht vom Combustionsprozesse in den Nebelgebilden der Kometen die richtige

*) Die für eine Phase gehaltene Erscheinung am Kometen von 1744 war ein vergängliches Nebelgebilde, welches einen fünfmal grössern Durchmesser hatte, als der apparente Kern (m. v. die Abbild. in Tab. IX der astr. Vorl. v. Brandes, Thl. II, F. 7). Etwas Aehnliches zeigte, nach Herschel, auch der sonst ihm ähnliche erste Komet von 1811.

Digitized by Google

ſey, und zwar um ſo mehr, als der Selbſtleuchtungsprozeß oft ſo heftig war, daß es Kometen gab, die beym hellen Tage geleuchtet haben, was die Venus nur ſehr ſelten, und der Mars, Jupiter, Saturn ꝛc. ſichtbar nie vermögen. Ich glaube aber, daß dieſe Beſtätigung evident gemacht werden würde, wenn man Beyſpiele aufbringen kann, daß es ganz nichtleuchtende und zugleich unerleuchtete Kometen gab. Schon zu Ariſtoteles Zeiten hat man einen Schweif von einem Kometen allein geſehen, ohne vom Kopf etwas zu erblicken (m. vergl. die Memoiren der k. Ak. d. Wiſſ. zu Paris, 1702); von einem eben ſolchen meldet Nicephorus Caliſtus (I, 13. c. 36), der im Jahre 1107 mit ſchwarzem Kern aber leuchtendem Kopfnebel und langem Schweif erſchien, und führt noch einen andern vom Jahre 409 an, der bey einer totalen Sonnenfinſterniß ſichtbar wurde, welches aber nach Hevel im Jahre 408 geſchehen iſt *). Im Jahre 1664, ferner 1668, 1695 und 1702 erſchienen vielfältig und mit guten Fernröhren beobachtete Kometen ohne Kopf (m. ſ. an m. O. derſ. P. Memoiren). Unter dieſen zeigte der von 1702 nie einen Kopf, zuweilen aber wohl eine Umneblung ſeines Kopfes, aber nur zur Zeit, als der Komet von der Sonne ſchon in groſſer Entfernung ſtand, und den Schweif vom Beobachter abkehrte, denn Lahire ſah ihn umnebelt am 24. April, und Bianchini ſchon am 20. April; aber Lahire ſah den Kopfnebel täglich abnehmen, und in etlichen Tagen ganz verſchwinden, ſo daß man gar nichts mehr als den Schweif wahrnehmen konnte (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 45 bis 46). Sollten dieſe Erſcheinungen nicht das völlige Unvermögen der Sonnenſtrahlen, den Kometennebel ſo zu

*) Bemerken muß ich, daß hier die Entſcheidung ungewiß bleiben mußte, bis nicht Fernröhren erfunden waren. Sohin treten erſt die folgenden ſcheinbar kopfloſen Kometen als ſolche mit aller Evidenz auf.

Digitized by Google

erleuchten, an den Tag legen, daß durch diese Erleuchtung wir den Kometen selbst lichtstärker erblicken müßten? Ohne hiebey diesen Strahlen das Erleuchtungsvermögen der kleinen Nebelpartikelchen im Minimum abläugnen zu wollen, bin wenigstens ich vollkommen überzeugt, daß das durch Fernröhren an den Kometen gesehene Licht nur ein chemisch-kometarisches sey, und daß das Sonnenlicht dasselbe eher vermindere, als verstärke. Es ist dieses ein Beweis, daß die Leuchtung größtentheils oder scheinbar völlig aufhört, wenn der athmosphärisch-chemische Prozeß abgelaufen ist, und zwar offenbar da, wo er am intensivsten gewesen war, nämlich in der Nähe des Kerns, wo, in dichterer Atmosphäre, die Wärme am intensivsten, den chemischen Prozeß befördernd, ihn auch bälder beendigt.

Ob die kometarische Lichterzeugung bloß aus dem gemeinen Combustionsprozeß entspringe, oder ob auch zugleich durch anderweitige chemische Synthesis Licht und Wärme erzeugt werden, kann nicht die Frage seyn, weil der ganze Lichtprozeß auch überall auf der Erde ein synthetischer Prozeß ist, was die Chemie in so reichem Maaße bewiesen hat, und welche Lichterzeugung selbst da nicht ganz mangelt, wo durch Synthesis eine Analysis bewirkt wird. Hiedurch ist es offenbar, daß ich nicht nöthig habe, das Handgreifliche zu handgreifen, und daß ich selbst die Benennung der chemischen Stoffe entbehren könnte, wenn sie nicht durch unbestreitbare Schlüsse bekannt wären *), weil der kometarische Lichterzeu-

*) Ich bestreite nicht Arago's Behauptung, daß der Komet von 1819 Spuren von Polarisirung gegeben habe (phys. Wört. Bd. V, S. 926), weil unter den Nebelpartikeln manches Kometen chemische, auf den Kern niederfallende Produkte seyn müssen, die durch Sonnen- und Kometenlicht erleuchtungsfähig seyn können (m. v. S. 72 oben). Ich bestreite bloß, daß eigenes Licht wenigstens nicht erleuchtbar seyn kann. Etwas Aehnliches findet sich auch

Digitized by Google

gungsprozeß bloß allein durch chemische Gesetze begreiflich gemacht werden kann.

Zweyerley Arten des kometarischen Lichtprozesses gibt es aber. Wir haben bisher bloß allein die Erklärung des chemischen versucht. Aber es ist noch ein dynamischer da. Man hat ihn mit einem elektrischen verglichen, und unter andern auch mit der Ursache der Polarlichtstrahlungen. Der gründliche Physiker wird sogleich zugestehen, daß die leztere Vergleichung, wenn auch vielleicht nicht ganz die rechte (S. 95 u. 100), doch wenigstens die passendere ist, sobald er nur die Erscheinungen von denselben kennen gelernt hat. — Schon Hevel (Cometogr. p. 508 u. 510) meldet, aus eigenen und fremden Beobachtungen, von einem ganz besonderen Phänomen an den Kometenschweifen, nämlich von Fluctuationen, Vibrationen und Blitzen, besonders in dem des grossen Kometen von 1661. Aber Schröter sah am Kometen von 1807 und an jenem von 1811 ein Strahlenschiessen (Beob. und Bemerk. über den gr. Kometen von 1811, Gött., S. 273 u. 276) durch die Länge des Schweifs, besonders des in der Bahn vorangehenden Theiles desselben, und so oft und deutlich, daß darüber nicht der geringste Zweifel Statt finden kann, und vergleicht sie mit

---

auf der Erde. Thienemann, der 1820 und 1821 in Island war, bemerkte in von ihm geschäzten ausserordentlichen Höhen von 30 und mehr Meilen bey heiterer Luft Cirri und kleine Nebelwolken, die am Mittage wie gewöhnliche Wolken aussahen, aber sobald es finster wurde, hell leuchteten, bis es Morgens wieder tagte, und Thienemann hält sie für nordlichtartig. Bey Nordlichtern habe auch ich öfters eine Menge solcher abwechselnd leuchtender kleiner Wolken beobachtet. Es gibt also auch auf der Erde Dünste, die beständig und unterbrochen selbstleuchtend sind, die durch die Sonne auch erleuchtet werden können, während ihr eigenes Licht aber durch die Sonnenstrahlen erlischt, oder, wenn man lieber will, übertäubt wird.

Digitized by Google

den Strahlenschüssen der Nordlichter (ü. d. Kometen von 1807, S. 77 u. 186 u. a. a. O.)

Dergleichen Fluctuationen, wie Hevel sie sah, hat auch Schröter (Beob. d. gr. Kometen von 1807, Gött., S. 78 u. a. a. O.) bemerkt. Besonders merkwürdig waren aber seine Beobachtungen bezüglich auf die schnelle Entstehung der Nebenschweife und ihre Verschwindung (Schröter. Komet v. 1807, S. 77—78), ja selbst (wie man auch bey Hevel findet) mit Unterbrechung des so entstandenen Nebenschweifes. Man kann das Tage lange und noch längere Stehenbleiben eines von R. Olbers beobachteten geraden Schweifes, nämlich vom 20. Oct. 1807 (ebd. S. 67 bis 77), als einen anhaltenden Strom von Strahlenschüssen betrachten, weil der andere, ruhig fort glänzende Schweif gebogen, der neuentstandene, dreymal längere, aber völlig gerade, und also von ganz anderer Natur gewesen war (s. unten β besondere Kometen b).

Also in dem ruhig fortleuchtenden Schweife, und auch ausserhalb desselben (Schröt. Komet von 1811, S. 290), entstehen nach Schröter (Kom. 1807, S. 77) völlig nordlichtähnliche Strahlenschüsse, oft von einer Million geogr. Meilen (ebd. S. 187), was auch bey so sehr verdünnter Luft leicht möglich ist, da auch jene bey unsern Nordlichtern meist in verdünnter Luft geschehen. Ob dieselben aber electrischer Natur seyen, wie Schröter (ebd.) glaubt, möge unentschieden bleiben. Ich wenigstens bin vorläufig der Meynung, daß die Nordlichter weder electrischer noch magnetischer Natur seyen (wenn sie nicht dem Electromagnetismus angehören sollten), und daß sie von einer Naturkraft kommen, die wir noch gar nicht kennen (S. 100).

Die Ursache des Winkels der Nebenschweife, den sie mit dem Hauptschweife machen, möchte entweder von der Nähe eines grossen Planeten, dessen Atmosphäre einen be-

Digitized by Google

sondern Schweif zu heben vermag, wenn dieser ein ganz ruhiger ist, kommen, oder, falls er nur ein anhaltender Strom von Strahlenschüssen ist, kann er von der contramotiven Einwirkung eines im Aether sich befindenden besondern Stoffes herrühren, oder es dürften auch wohl ganz andere Verhältnisse hier mit im Spiele seyn.

Uebrigens mögen nicht alle recht raren sogenannten Gegenschweife von einer ähnlichen Natur seyn. So z. B. erklärt Brandes (in seinen astr. Vorlesungen Thl. II, S. 189) Harding's Gegenschweif des Kometen von 1824 daraus, daß dieser Komet zwey stark divergirende Schweife, und, wie ich glaube, einen ständigen und einen aus einem Strome von Strahlenschüssen bestehenden Nebenschweif hatte, der bloß mehr als 30° von jenen abzustehen brauchte, um als Gegenschweif zu erscheinen, wenn die Erde gerade durch die Ebene der Kometenbahn ging, und eine solche Stellung zwischen der Sonne und dem Kometen hatte, daß der wahre Schweif eben so, wie der Nebenschweif, curtirt erscheinen mußte.

Daß diese Strahlenschüsse und Strahlenströme nicht im völlig leeren Raum entstehen könnten, erhellet schon daraus, daß die ersten meist im ruhig leuchtenden Kometenschweife, der ein Theil der Kometenatmosphäre ist, entstehen, und daß sich dieses mit unsern Nordlichtern auch ähnlich verhält.

Wenn nun die Strahlenströme auch ausserhalb des ruhigen Schweifes entstehen, so vermögen sie dieses nur dadurch, daß es in der dichtern Sonnenatmosphäre geschieht, denn die gehobene, die aufsteigende Atmosphäre ist bekanntlich allemal die weniger dichte (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 27 bis 29).

Wenn also der Kometenschweif jener dünnere und dünneste Theil der Kometenatmosphäre ist, den die Atmosphäre der Sonne statisch zurückzudrängen vermag, der zuweilen ungetrennte, zu-

Digitized by Google

weilen aber durch chemische Begründung vom Schweife abgesonderte Kernnebel hingegen der dichtere Theil, so haben wir eine Atmosphäre vor uns, wie eine andere auch *). Nur ungleich verdünnter ist sie überhaupt, und dadurch wird es möglich, daß in ihr jene chemischen und dynamischen Prozesse vorgehen, deren unsichtbares Resultat ein Niederschlag von Erd- und Wassertheilchen seyn muß, und deren sichtbares Ergebniß eine Lichtentwicklung von mehr oder minderer Stärke ist, welche Stärke oft so anwächst, daß sie nahe die Stärke des Fixsternlichts erreicht, und deshalb auch zugleich, wenigstens über der Kernoberfläche, auf einen mehr oder minder beträchtlichen Erwärmungsprozeß schliessen läßt. Wo im Umfange des unumhüllten Kernnebels und am Ende des constanten Schweifnebels die Leuchtung, sich, auf das feinste verschwindend, verliert, da gehen, bezüglich auf Dichtigkeit und Elasticität, die Kometen- und Sonnenatmosphäre in einander über durch Ineinanderfliessung, so daß sich selbst in der Atmosphäre der Sonne noch die der Kometen weiter hinaus fortsezt, aber schon in die erstere ganz zerflossen ist, welches auch von Atmosphären anderer Weltkörper gilt (ebd. S. 26).

Dieses, hier als Basis des kometarischen Dynamismus dienend, Aufgestellte, kann als von den allgemeinen Verhältnissen der Universalatmosphäre (S. 94 bis 101) genommen angesehen werden.

Es darf hier jedoch nicht unerwähnt gelassen werden, daß aus der Universalatmosphäre jeder Komet eine Atmosphäre sich im Verhältniß seiner Masse und seines Volumens vom Kerne um sich durch Verdichtung des Aethers versammelt, und daß man die leuchtende Aura um den Kern und im Schweife

*) Atmosphera Cometica imitatur Atmosphaeram Terrestrem, sagt Hevel in seiner Cometographie S. 498.

Digitized by Google

durchaus nicht mit ihr verwechseln darf. Allein, sie sind so unzertrennlich, daß da, wo die Atmosphäre eines Kometen in die Atmosphäre eines andern Weltkörpers übergeht, auch diese leuchtende Aura bereits erlischt, indem sie immer tenuirter wird, und bis zu diesem Ziele hin durch das lichtstärkste Fernrohr nicht mehr erblickt werden kann. Diese leuchtende Aura kann sich also nur innerhalb der Kometenatmosphäre bilden und unterhalten, und die Beobachtungen lehren, daß sie stärker oder schwächer seyn, daß sie sich sehr verändern, auf verschiedene Weise Absätze machen, oder wohl gar verschwinden kann; welches alles davon abhängt, ob und wie der kometarisch-chemische Prozeß in den Regionen einer bestimmten Dichtigkeit der Kometenatmosphäre vor sich gehen kann. Da aber diese Erscheinungen nur in der Nähe der Sonne unterhalb der Entfernung des Jupiters oder Mars von der Sonne vorzukommen pflegen, und weiter ausserhalb jede kometarische Aura in einen feinen Nebel nach allen Seiten ausläuft, so ist es nur die Compression, die die Kometenatmosphäre durch die Atmosphäre der Sonne zu erleiden hat, daß die Leuchtung eine gewisse Schichtung annimmt, so daß z. B. der Komet von 1744 drey verschiedene Kopfschleyer, und ihnen zufolge sechs Schweife zeigen konnte, während der von 1811 in der Regel nur einen Kopfschleyer und zwey Schweife zeigte (m. s. im zweyten Bande d. astr. Vorl. v. Brandes, Tab. IX, Fig. 8 u. S. 173). Dieses Verhältniß verschwindet aber schon stets ausserhalb des Jupiters ganz, und der Komet ist um und um in einen gleichmäßigen, nach aussen sich verdünnenden, leuchtenden Nebel eingehüllt, so daß er durch lichtstarke Fernröhren nur noch wie ein höchst leiser Nebelfleck gesehen wird, wenn das Licht desselben hiezu stark genug ist.

Hier sind wir auf dem wichtigen Punkte, wo es sich unläugbar zeigt, daß ganz allein dem Kern die Macht der

Digitized by Google

Aufregung des Kometen-Chemismus zukommt *); denn hier ist ersichtlich, daß die Intensität der Leuchtung sich mit dem Quadrate der Annäherung zum Kern sich vermehrt, wenn keine besondere chemische Modification dazwischen tritt. Allein hievon muß die Modalität dargethan werden. Nämlich, für's Erste hat der, ohne Chemismus unmögliche, Lichterzeugungsprozeß immer den Kern zum Mittelorte, meistens sogar zum Mittelpunkte, und ist in der Nähe oder ganz bey ihm am meisten angehäuft; der chemische Impuls geht also vom Kern aus. Zweytens ist dieser Impuls allenthalben um den Kern herum gleichartig, weil der Lichtnebel, den Beobachtungen zufolge, über den Kometenköpfen auch völlig gleichartig ist. Drittens kann dieser Impuls nur von einer völlig begrenzten, gleichartigen Flüssigkeit ausgehen, denn aus dem Mineralkörper eines Kometen könnten nur mehrere locale Impulse ausgehen, deren Wirkungen den Beobachtern verschiedene besondere Erscheinungen darbieten müßten. Viertens muß die Ursache dieses Impulses eine uns völlig unbekannte chemische Kraft seyn, die in eine unendliche Ferne zu wirken vermag, und deren Excitatoren die Atmosphäre, das Meer und die Mineralkörper des Kometenkerns selbst seyn müssen.

*) Wie weit diese Aufregung geht, ist schwer zu bestimmen, d. h., ob sie nicht etwa mehrere Millionen geogr. Meilen weit reicht, so daß die Atmosphäre der Erde selbst daran Theil nimmt?, wie man in neuern Zeiten hat behaupten wollen, und wie Pilgram (Wetterkunde Abth. II, S. 335, Wien 1788) aus 295 Kometenjahren das Resultat gezogen hat, daß nämlich „durch die Kometen unser Dunstkreis ein wenig erwärmt wurde", und daß sie ihn etwas erhitzen. Dieses ist um so merkwürdiger, als auch, nach ihm, durch sie „die Donnerwetter vermehrt werden" und heftigere Winde herrschen. Ich bin jedoch vor der Hand nicht gesinnt, diese Resultate unbedingt auf die Kometen zu beziehen, und verwahre mich deshalb gegen unbefugte Anwendung dieser vielleicht bloß vermeyntlichen Resultate.

Digitized by Google

Man wird mir einwenden, daß das Meer, oder die begrenzte Flüssigkeit auf den Kometen nicht erwiesen, also die erwähnten Bedingungen der Möglichkeit nicht zuverläßig seyen. Ich muß daher den Erweis liefern, obgleich ich mich, um diesen zu ersparen, auf Newton, Lambert, Euler, Laplace u. m. a. Autoren berufen könnte, die auf den Kometenkernen Wasser oder Meere angenommen haben, um Erscheinungen zu erklären, die sonst, wenigstens ihnen, unerklärlich gewesen wären. Vor allem darf ich mich bey allen jenen Naturforschern auf den allgemeinen Combustionsprozeß berufen, die dessen Nothwendigkeit in den Lichtnebelregionen über den sichtbaren Kernen eingesehen haben; ist aber dieser vorhanden, so wird ein aliquoter Theil des Brennbaren Wasserstoff seyn, der mit Sauerstoff Wasser zusammensetzen kann. Aber hiezu kommt noch die ganz gewisse Erscheinung, daß die sichtbaren Oberflächen der Köpfe der Kometen von 1577, 1590, 1607, 1618, 1647, 1652, 1661, 1664, 1799 und 1807 ein neblich-wolkiges Wesen gezeigt haben (m. vergl. Schröter's neueste Beytr. Abth. II, Gött. 1800, S. 80, 157 u. 163 bis 167), wie man es auf dem Mars oder der Venus zu sehen gewohnt ist. Was für ein Weltkörper aber Wolken hat, der besizt auch Wasser. Um den Beweis voll zu machen, daß die Kometenkerne mit einem Meere umgeben seyn müssen, ist, daß die Kometenkerne von der Sonne völlig unerleuchtbar sich zeigen. Dieses haben wir vorzüglich an den sogenannten kopflosen Kometen (S. 322) gesehen, und kein einziger Beobachter kann sich rühmen, jemals in einem Kometenkopfe einen Kern erblickt zu haben; indem man immer entweder frey oder durch die Wolken hindurch nur die intensivste Nebelleuchtung bemerken kann, oder indem man gar keines Kerns ansichtig wird, wenn jener leuchtende Nebel fast ganz oder völlig fehlt (ebend.). Denn das Wasser verschluckt einen grossen Theil des Lichts der Sonne, und von dem reflectirten schickt nur fast ein Punkt

Digitized by Google

den Strahl des Sonnenbilds zu uns, der um so kleiner erscheint, je weiter wir vom Kometen entfernt sind, und je kleiner dieser selbst ist, so daß er gewöhnlich bis nahe auf Null herab kommt, und unser Auge nicht mehr affizirt, wozu ohne Zweifel die Dünste des dichtesten Theils der Kometenatmosphäre nicht wenig beytragen.

Noch müssen wir die den leuchtenden chemischen Nebel tragende Kometenatmosphäre und die Kometenkerne rücksichtlich ihres Verhältnisses zu jener neblichten Lichtatmosphäre betrachten. Wir haben hier ein sehr grosses Feld vor uns, und ich muß mich deshalb nur auf folgende wesentliche Theile beschränken.

Das Kometengebiet der Sonnenatmosphäre geht so weit, als die Kometenfangsphäre der Sonne, die im Verhältniß zur Kometenfangsphäre anderer Sonnen (Fixsterne) eben so steht, wie die Mondfangsphäre der Planeten zur Macht der Schwerewirkung der Sonne (S. 225, Tab. N, Col. III, neue An. Bd. I, Hft. III, S. 29). Dieses Reich der Kometenfangsphäre ist aber das Reich der Kometenbildung selbst. Daß die Kometenfangsphäre der Sonne nicht eigentlich sphärisch ist, beruht auf dem Eingreifen der übrigen Kometenfangsphären der uns nächsten oder mächtigsten Fixsterne in dieselbe, und würde daher einen andern Namen verdienen. Aber an den Grenzen dieses Eingreifens ist die Materie zur Weltbildung am wenigsten erschöpft. Die Kometen mit den gestrecktesten Laufbahnen, wie z. B. die von 1763 und 1680 (Kometen-Tabelle Oo u. Pp) kamen nahe zunächst von dieser Grenze, und gehen wieder dahin, und gibt es wahrhaft parabolische oder hyperbolische Kometenbahnen *),

*) Man redet wohl von parabolischen und hyperbolischen Bahnen; aber hier, wo der Einfluß der Schwere anderer Himmelskörper der größten Art, nämlich der Fixsterne, schon fast so groß ist, als die der Sonne, können die Schenkel dieser Kegelschnitte nicht regulär bleiben.

Digitized by Google

so gehen sie sogar über sie hinaus. Hier ist die Bewegung so langsam, daß sie vom Stillstehen wenig unterschieden seyn kann, und es ist daher Zeit genug vorhanden, daß hier die Kometen Material zu ihrer Vergrösserung sammeln können. Und da dieses Material noch nirgends erschöpft ist, so dauert die Weltbildung, die nur an jener Grenze beginnen kann, noch immer fort; die Kometen reissen immer mehr Stoff an sich, und vergrössern sich auf diese Weise ohne Aufhören.

Die Kometenatmosphäre ist nicht bloß die Trägerin des kometarisch-chemischen Prozesses, sondern auch größtentheils durch ihren gasigen Sauerstoff die Anregerin und Unterhalterin desselben, wenn auch schon sonst noch chemische Lichtprozesse in ihr vorkommen müssen, die durch nähere Zusammenkunft der Weltkörperstoffe sich selbst erwecken. So eint der Chemismus diese Stoffe, und die Schwere führt sie zum Kern, es ist hiedurch die Aggregation der Kometen gegeben.

Die Temperatur auf einem Kometenkern kann unter so einem chemischen Prozesse nicht gering seyn; sie muß der Kälte des Weltraums, die meist im Aphel auf, oder auch wohl unter — 90° R. stehen mag (neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 33 Note), wenigstens das Gleichgewicht halten, da aus den Rechnungen Fourier's und Svanberg's in der Entfernung der Erde von der Sonne schon eine Temperatur von — 80° R. folgen würde (ebd. S. 29, und hier Tab. V, Col. 4). Allein eine gewisse Temperatur auf einem Kometenkern angeben zu wollen, würde nicht bloß deshalb, weil wir sie aus dem kometarischen Lichtprozesse nicht berechnen können, sondern selbst weil sie auf verschiedenen Kometenkernen sehr verschieden seyn muß, etwas sehr Gewagtes seyn. Gleichwohl folgt hieraus, daß die mittlere Temperatur über den Kometenkernen eben so, oder wohl noch unendlichmal mehr verschieden seyn mag, wie auf den Planeten und Monden. Aber bey der ungeheuern Lichtnebelhülle von Tausenden und

Digitized by Google

Millionen von Meilen über den Kometenkernen muß die Temperatur auf denselben viel constanter seyn, als sie auf den Planeten und Monden gefunden wird, weil sie von der Temperatur des Weltraums nur wenig verändert werden kann, wenn man die Kometen ausschließt, welche etwa innerhalb der halben Entfernung der Sonne vom Merkur ihre Sonnennähe halten; denn, abgesehen von der Compression der Kometenatmosphäre durch die Atmosphäre der Sonne, ist es klar, daß in solcher Nähe bey der Sonne doch die Temperatur sich auf den Kernen erhöhen muß, wenn auch gleich der chemische Nebel gegen eine starke Erhitzung beträchtlich schützen mag. Am meisten schützt selbst schon die sehr verdünnte Sonnenatmosphäre *) doch auch noch in diesen Entfernungen. Denn, wenn sie gleich Millionenmal dichter ist, als in der Entfernung der Erde von der Sonne (Tab. Y, Col. 5), so ist sie doch bey weitem so dicht nicht, als auf unsern höchsten Berggipfeln. Dazu kommt noch, daß die meisten Kometen sehr wenig Masse, also auch selbst nur eine sehr verdünnte Atmosphäre haben, und daß ihr Vorübereilen vor der Sonne in ihrer Sonnennähe das Maximum aller Bewegungen in unserm Sonnensysteme ist, so daß es alle gewöhnlichen Begriffe weit übersteigt; so z. B. legte der Komet von 1680 am 18. Dez. in einer Stunde einen heliocentrischen Winkel von 118°,324 zurück, als er sein Perihelium passirte (Littrow's El. der phys. Astr. S. 201). Dieses schnelle Vorüberfliegen vor der nur 32275 g. Meilen entfernten Oberfläche der Sonne war die Ursache, warum er nach

*) Ich habe die Dichtigkeit des Aethers der Sonnenatmosphäre in Col. 5 der Tab. Y, nach dem von Encke gebrauchten Gesetze zufolge, welchem sie sich verkehrt verhält wie die Radiivectoren der Kometen, berechnet, ohne darauf zu reflectiren, um wie viel sie durch die Temperatur im Weltraume (Tab. Y Col. 4) verdichtet oder verdünnt wird.

Digitized by Google

der Sonnennähe keineswegs die Veränderungen zeigte, die man aus einer so grossen Nähe bey der Sonne zu erwarten sich berechtigt glaubte, weil durchaus weder eine Zeit dazu da gewesen seyn konnte, sich bis auf 2000 mal des glühenden Eisens zu erhitzen, wie Newton behauptete, noch weil die verdünnte Luft und der Wasserdampf eine solche Erhitzung nie zugelassen haben würden, wenn auch Tage lang dazu Gelegenheit gewesen wäre. Gleichwohl möchte zugegeben werden, daß die Hitze, welche der Kern des Kometen an der Seite, die bey seinem Vorübergange sich der Sonne eben darbot, ausstehen mußte, für die etwa sich hier befindlichen organischen Körper tödtend gewesen seyn mag, hingegen aber auch, daß diejenigen auf der Kehrseite wohl sehr wenig gelitten haben dürften. Verhält sich nun dieses wirklich so, so ist eine grosse Temperaturerhöhung auf allen Kometen, welche minder nahe vor der Sonne vorübergehen, noch viel weniger zu besorgen; und jene Kometen, welche ausserhalb der halben Entfernung des Merkurs ihr Perihelium haben, sind bey diesem gewiß so wenig afficirt, daß bey den meisten die Temperaturerhöhung nur wenige Grade betragen mag. Hat nun ein Komet eine hohe Meerhülle um sich, wie alle evidenten Anzeigen (S. 330) dazu vorhanden sind, so gehen auch anderer Seits in diesem Meere noch synthetisch-chemische Prozesse vor sich, die immer Wärme erzeugend sind, so daß auch hier, wenigstens für die Aphelien, noch um eine Wärmequelle mehr sich offenbart.

Am sichtbarsten und begreiflichsten ist das Statische und Dynamische der Atmosphären der Kometen im Verhältniß zur Sonnenatmosphäre, obgleich dessen Begriffsbildung eine lange Reihe von Jahren bedurfte, auch zum Theile noch nicht völlig begriffen ist, und zwar Theils für sich, Theils weil die Dichtigkeit, der vom Kern an nach aufwärts hierin im quadratischen Verhältnisse abnehmenden Kometenatmosphäre nicht ganz genau von der

Digitized by Google

Natur durch die in eben diesem Verhältnisse abnehmen solzenden Lichtprozesse sichtbar dargestellt werden kann, so daß man die jedesmalige Intensität der Leuchtung nicht für Dichtigkeit der Kometenatmosphäre nehmen darf (S. 327 bis 328), indem es Kometen geben kann, die fast gar keinen Schweif, und dagegen einen sehr grossen Kopf haben, wie z. B. der zweyte Komet von 1811, der allem Anscheine nach ungleich mehr Masse, und also eine dichtere Atmosphäre hatte, als der erste „grosse" Komet dieses Jahrs.

So grossen Einfluß aber der chemische Prozeß auf das statische Verhältniß der Kometenatmosphäre hat, so kann es doch in dem grössern Theile so angesehen werden, als wäre jener gar nicht vorhanden, und im geringern Theile stellt es sich so dar, daß aus ihm keine andern Schlüsse gezogen werden können, als eben dieselben.

Dieses statische Verhältniß kann man auf folgende Weise vollkommen comparativ deutlich machen, wenn man sagt: „die Kometenatmosphäre wird durch die Sonnenatmosphäre eben so getragen, wie eine Kerzenflamme in unserer irdischen Atmosphäre"; denn je dichter diese ist, desto gestreckter ist die Flamme, und je verdünnter sie ist, desto rundlich ausgebreiteter zeigt sich dieselbe, so daß sie vor dem Erlöschen in der verdünntesten Luft unter dem Recipienten der Luftpumpe fast ganz kugelförmig sich darstellt. Und eben so geschieht alles mit jeder Kometenatmosphäre; das Aufsteigen dieser Atmosphäre in der Sonnenatmosphäre ist rein Aerostatisch. Die Kometenatmosphäre wird von derselben zurückdrängt, nicht wie in der Mongolfiere, wo die gleichmäßig, wegen Erwärmung verdünnte Luft auch gleichmäßig zurück, oder aufwärts gedrängt wird, sondern sie wird in der Atmosphäre der Sonne nach Maaßgabe der gegen den Kometen hin gleichmäßig dichtern Luft zurückdrängt. Dieser Umstand ist es, der es nicht zuläßt, bey uns ein physikalisches Experiment zu fin-

Digitized by Google

den, wodurch alle Erscheinungen einer Kometenatmosphäre dargestellt werden könnten; denn die Kerzenflamme, so wie überhaupt jede Flamme, beweis't bloß das Zurückgedrängtseyn.

Die Gestalten der Kometenatmosphären würden sich alle vollkommen gleichen, wenn ihre Sichtbarkeit bloß von der quadratischen Verdichtungsprogression gegen den Kern hin abhinge. In diesem Falle würde man die Dichtigkeit derselben an der Dichtigkeit des leuchtenden Nebels erkennen können. Obgleich dieses bey den meisten, besonders bey den kleinen Kometen, der Fall ist, so gibt es doch bey den grossen Kometen so auffallende Ausnahmen, daß die Erscheinungen nur aus der verschiedenen Combustionsfähigkeit der dem Kometen durch Contramotion zueilenden Stoffe bald im dichtern, bald im verdünntern Theile der Kometenatmosphäre, bald sogar nur aus besondern Contramotionsströmungen zu erklären sind.

Am auffallendsten ist das atmosphärische Schichtenwesen bey den Kometen von 1744 und 1811, welche leuchtendneblichen Kopfschleyer hatten, die in mehrere Schweife auszulaufen schienen. Die drey verschiedenen Kopfschleyer des erstern hatten ohne Zweifel verschiedene Farben, die ein feines Malerauge gewiß wahrgenommen haben würde, wenn sie hätten gesehen werden können, da diese Schleyer bloß von der qualitativen Verschiedenheit des chemischen Prozesses und von jener der in diesem begriffenen Stoffe abhängig waren; beym Kometen von 1811 unterschied man wenigstens sehr auffallend die Farben des Kopfs, des Schleyers und des Schweifs; Herschel sah den Schleyer gelblich und den Kopf grünlich. Dieses alles war Abnormität, und erst der Kopfnebel verdichtete sich bey dem von 1811 gegen den Kern hin im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Entfernung.

Einen ungeheuern Contrast machen diese Schleyerkometen mit den dickköpfigen Kometen, deren Schweif am Ursprunge einen kleinern Durchmesser hat, als der apparente

Digitized by Google

Kopf, dergleichen alle die oben (S. 313) genannten waren *). Der Komet von 1807 aber gehört zu einer andern Abtheilung; denn dessen Schweif war bey seinem Ursprunge eben so dick, als der Kopf, und breitete sich erst in grösserer Entfernung weiter aus. Diese Dickköpfe sind ohne Zweifel mit den größten Kernen versehen, da sie bey der Sonnennähe das Aussehen haben, als wären sie dicht umwölkte Planeten, die auf ihrer Oberfläche die verschiedensten veränderlichen Flecke zeigen (S. 313 bis 315).

Trotz allen diesen sonderbaren Gestaltungen des Schweifes der umschleyerten und dickköpfigen Kometen bin ich doch völlig überzeugt, daß der Schweif noch innerhalb der Atmosphäre des Kometen sich befindet, indem diese selbst von der Sonnenatmosphäre so zurückgedrängt ist, daß sie den Schweif bilden muß. Und daß dieser Schweif vielleicht über die Atmosphärengrenze manches Kometen hinausgeht, macht ohne Zweifel die Differenz zwischen der Temperatur der Atmosphäre der Sonne und des Kometen, indem die erstere ohne Zweifel wegen des chemischen Prozesses viel höher steht, als die der Sonnenatmosphäre.

---

*) Nach den Abbildungen des Kometen von 1682 durch Hook, welche uns Littrow Sohn im Anhange der Schrift seines Vaters über Kometen (Wien 1835, b. Gerold) gibt, möchte der Halley'sche Komet wohl auch eine besondere Art Schleyerkomet seyn; aber diesem widerspricht die allgemeine Abbildung, die Hevel vom Jahre 1607 Fig. L gibt, und in seiner Kometographie S. 454 bis 455 citirt, welcher gemäß er zu den Dickköpfen gehören müßte. Ob sich wohl Dickköpfe in Schleyerkometen verwandlen können? Ich gebe die Möglichkeit zu; denn es dürfte sich nur der atmosphärisch-chemische Prozeß durch Wahlverwandtschaft vermannigfältigen. Die nahe bevorstehende Wiederkunft (ich schreibe dieses am 17. July 1835) dieses Kometen wird uns in Bälde hierüber belehren.

Digitized by Google

Daß die gewöhnliche Schweifbildung rein Aerostatisch ist, beweis't auch schon der Umstand, daß die Schweife in der Sonnennähe am schmälsten sind, ja so gar sich oft am äussern Ende konisch zuspitzen, und sich um desto mehr auszubreiten pflegen, je mehr sich ihre Kometen von der Sonne entfernen, so daß man bey Betrachtung der entferntesten Kometen, die in der Nähe grosse Schweife hatten, diese nur noch als grosse Kopfnebel *) erblicken kann. Und wenn diese Erscheinungen nicht allemal genau zutreffen, oder sich sogar zu widersprechen scheinen, so hängt dieses von der Veränderung des kometarisch-chemischen Prozesses, von der Stellung der Erde gegen den dadurch mehr oder weniger curtirten Schweif, von dem Zustande der Erdatmosphäre, der Höhe der Kometen über dem Horizonte, dem Mondlichte u. dgl. ab.

Jener durch qualitativ verschiedene chemische Prozesse mannigfaltig modificirte Umstand wird von den Beobachtungsresultaten, zufolge welchen die Atmosphären der Kometen in der Sonnennähe am meisten contrahirt vorkommen, und sich in wachsender Sonnenferne mehr und mehr aufblähen, völlig bestätigt. Für diesen Gegenstand hat Valz, in Nismes (alte An. Hft. VII, S. 26 bis 31), eine vortreffliche Arbeit geliefert. Er findet, daß die Dichtigkeit der Kometenatmosphären ohne Schweif, so bald sie als blosse Gasmassen angenommen werden (was wohl physisch unmöglich, aber hier ohne Nachtheil für den Calcul zulässig ist), sich verkehrt verhält, wie die Cuben der Durchmesser. Die-

*) Wo der Kopfnebel bey grosser Annäherung zur Sonne beständig bleibt, und die Schweifbildung bloß dadurch angezeigt ist, daß der Kern in diesem Nebel excentrisch näher der Sonne zu liegen kommt, wie z. B. bey dem Encke'schen Kometen, da ist der chemische Nebelprozeß weniger wärmend, als wo durch grössere Erwärmung die Kometenatmosphäre sehr verdünnt und also von der Sonnenatmosphäre stärker aufwärts gedrängt wird.

Digitized by Google

ſemnach muß ſich ein neblicher Kometenkopf bey immer weiterer Entfernung von der Sonne ſcheinbar gar ſehr vergröſſern *). Er überzeugte ſich (ebd. S. 30), daß dieſe Theorie mit der Beobachtung ſo weit übereinſtimmte, als wie weit nämlich eine Uebereinſtimmung einer Gasatmoſphäre mit ihrem inwohnenden chemiſchen Lichtprozeſſe in dieſer Hinſicht nur immer möglich iſt (m. v. Littrow ü. Kometen, Wien 1835, S. 69). Es reſultirt hieraus, daß ein Komet mit einem Kern und einer ſtark leuchtenden Nebelſphäre deſto ſtärker leuchten müſſe, je näher er der Sonne kommt; aber nicht deshalb, weil er jezt von der Sonne mehr Licht erhält, ſondern weil ſeine ganze Atmoſphäre mehr zuſammengedrückt, und alſo auch ihr Lichtnebel mehr concentrirt iſt.

*) Er ſuchte nach dieſem Grundſatze die Verhältniſſe der Dichtigkeiten der Sonnenatmoſphäre für die verſchiedenen Dimenſionen unſeres Planetenſyſtems. Das Reſultat (ebd. S. 31) der Berechnung für einen hypothetiſchen Kometen, deſſen Nebelatmoſphäre dem Volumen der Erde gleich wäre, würde folgendes ſeyn:

	Diſtanz von der Sonne.	Durchmeſſer des Hypothetiſchen Kometen.
Perihelium des Merkur . .	0,3075	0,002
Aphelium des Merkur . . .	0,4667	0,041
Venus	0,7233	0,344
Erde	1,0000	1,000
Mars	1,5237	2,611
Ceres	2,7672	5,947
Jupiter	5,2028	9,538
Saturn	9,5388	12,173
Uranus	19,1833	14,102
Aphel. d. Kom. v. 76 Jahr.	35,3818	15,078
" " " 354 "	100,0000	15,865
" " " 11180 "	1000,0000	16,266
" " " 853553 "	10000,0000	16,307
" " " 11180210 "	100 000,0000	16,312

Digitized by Google

Wir haben nur noch einen Punkt in dynamischer Hinsicht zu besprechen, der erst seit kürzerer Zeit zur wesentlichen Berichtigung gekommen ist. Schon Hevel nahm auf die Krümmungen der Kometenschweife sorgsam Rücksicht, und versuchte verschiedene Erklärungen derselben. Schröter (Beobb. des gr. Kometen v. 1807, Gött. 1811, S. 181 bis 191), Olbers (ebd. S. 181) und ich kamen fast zu gleicher Zeit, nämlich 1811 (S. 305 u. Note), auf die Ursache dieser Biegung der Schweife, und Brandes führte 1826 in seiner Zeitschrift, Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie (Hft. II, S. 67 bis 137), diesen Gegenstand mathematisch durch. Aus dieser Lehre, die ich schon 1811 Aetheriokinesis nannte, resultirt, daß die Schweife der Kometen durch den Widerstand des Aethers der Sonnenatmosphäre*), zufolge ihrer Bahnbewegung, zurückgebeugt werden müssen, und zwar im quadratischen Verhältniß der Laufgeschwindigkeit des Kometen, und der Nähe desselben bey der Sonne, so daß also in der Sonnennähe die Zurückbeugung allemal das Maximum erreicht, und zwar um so mehr, als näher das Aphelium bey der Sonne vorkommt, weil die Dichtigkeit der Sonnenatmosphäre im quadratischen Verhältnisse mit der Annäherung zur Sonne zunimmt. Und wenn es von dieser Bestimmung Abweichungen gibt, so liegen ihre Ursachen größtentheils im chemischen und dynamischen Prozesse der Schweife selbst. Es kann nämlich der chemische Prozeß beschleunigt werden oder zurücktreten, welches auf Dichtigkeit der gasigen Materie des Schweifes Einfluß hat, und die Biegung bald begünstigen, bald hindern muß; und so sind auch die Strahlenschüsse Hindernisse der Biegung,

*) Dieser Widerstand geht so weit, daß Hr. v. Zach (Mon. Corr. 1810, März, S. 211 bis 225) aus ihm die von Hrn. v. Humboldt in den Aequatorealgegenden der Erde beobachteten täglichen constanten Oscillationen des Barometers herleitete.

Digitized by Google

weil sie gewöhnlich geradeaus gehen, und sich auf unglaubliche Weiten erstrecken (S. 325). Da Hevel aber auch abnorme Beugungen der Schweife für möglich fand, so habe ich diese aus „Aetherwinden" zu erklären versucht; allein, hiezu gehört vor allem, daß die abnormen Beugungen durch Beobachtungen als gegeben angesehen werden, ehe diese Erklärung Platz greifen kann. Ueberhaupt müßte bey genauer Berechnung dieser Erscheinungen auch noch in Anschlag kommen, daß die Kometen die neuen Stoffe zum chemischen Prozesse und zur Vergrößerung des Kerns von der Schweifseite her aufnehmen, und daß es dieser Stoffe um so weniger geben müsse, je tiefer sich die Kometen in den dichtern Theil der Sonnenatmosphären tauchen, und der scharfsinnige Lambert (kosmol. Briefe S. 89) behauptet auch deshalb, in Uebereinstimmung mit meinen Gründen, geradehin, daß die Kometen vorzugsweise in der kalten Himmelsluft neuen Vorrath sammeln, nämlich zur Zeit ihrer Sonnenfernen.

Aus dem bisher über die Natur der Kometen Vorgetragenen ist wohl nicht zu verkennen, daß es ungemein schwer seyn muß, einen generellen Begriff von den Kometen aufzustellen, besonders, da wir an ihnen fast nichts sehen als Merkmale atmosphärischer Prozesse. Es gibt Kometen, die nie anders, als in Gestalt von Nebelflecken erscheinen, andere haben in diesem anscheinenden Nebelfleck einen verwaschenen hellern Punkt, den man Kopf oder Kern zu nennen beliebt; einmal liegt dieser Kopf im Centrum des Nebels, ein anderesmal liegt er excentrisch in Nebel, was schon eine Neigung ist, den Schweif zu bilden (S. 335 Note). So erscheinen die meisten teleskopischen Kometen, und jene grossen Schleyerkometen und dickköpfigen Kometen, wenn man sie in der möglichst größten Entfernung von der Sonne und Erde noch durch gute Fernröhre erblickt. Kommen sie diesen beyden, besonders der Sonne aber näher, so beginnt eine Metamorphose, die alle generelle Bestimmung von sich weist,

Digitized by Google

und wir müssen die Begriffe von ihnen aus der speciellen Beschreibung schöpfen.

β) Besondere Kometen.

Wenn sich auch gleich die Kometen durch ihre selbstleuchtende, nebliche Umgebung von den Planeten und Monden gröſstentheils unterscheiden, so ist ihre Unterscheidung durch ihre Bahnen doch noch auffallender, obgleich auch nicht wesentlich, weil es ohne Zweifel Weltkörper gibt, die das Mittel halten zwischen Kometen und Planeten, indem es nur einer kleinen Annäherung zwischen den vier kleinen Planeten und den Kometen mit der kürzesten Umlaufszeit bedürfte, um dieses Mittel dargestellt zu sehen. Und höchst wahrscheinlich sind die Kometen, welche ausserhalb des Uranus ihre Sonnennähe haben, nicht wesentlich von den Planeten zu unterscheiden, da ich die Rechtläufigkeit bey den Planeten für kein Naturgesetz halte (neue An. Bd. I, Hft. II, S. 43 bis 44).

Die geringe Bekanntschaft, die wir bis jezt von den in so grosser Menge existirenden Kometen haben, veranlaſste längst die Astronomen zu dem Kunstgriff, jeden neu erscheinenden Kometen sogleich unter der vorläufigen Voraussetzung, er habe eine parabolische Bahn zu berechnen, weil dieses leichtere Verfahren das Mittel an die Hand gibt, bey seiner Wiederkunft durch abermalige Bahnberechnung seine Identität zu erkennen. Aber in diesem leztern Falle zeigt sich's oft offenbar, daſs die Axe seiner Bahn dennoch nicht unendlich, sondern nur von bestimmter Länge ist, somit diese Axe die einer Ellipse seyn, und als solche berechnet werden müsse, wie es denn gewiſs ist, daſs die allermeisten Kometen in sehr langgestreckten Ellipsen um die Sonne laufen, welche leztere nach dem ersten Keppler'schen Gesetze in einem der beyden Brennpunkte sich befindet. In einem Kreise läuft wohl gar kein Komet um die Sonne, und läuft einer je in der Parabel oder Hyperbel, so kömmt er nur einmal in die Nähe unse-

Digitized by Google

rer Sonne, indem er von Fixstern zu Fixstern wandeln würde, ein Fall, der nur äusserst selten sich ereignen kann, und bloß durch die eigene Bewegung der Fixsterne möglich ist, weil man sonst nicht absehen könnte, wo die Grösse seiner Bewegung herkommen kann, da die Region, wo die Kometen möglicher Weise entstehen, gerade in den Räumen zwischen den Fixsternen sich befindet, diese aber nur nahe die halbe Entfernung haben, von der aus sie ihren Lauf beginnen können. Es folgt also hieraus, daß die Bewegung der Fixsterne allemal einen ausserordentlichen Zufall erzeugen müssen, um eine Kometenbahn mit einer unendlich grossen Axe hervorzubringen. Auch die Analysis gibt uns dasselbe Resultat: denn 1) ist die anfängliche Geschwindigkeit des Himmelskörpers kleiner, als B Meilen, so ist die Bahn eine Ellipse, 2) ist sie genau gleich B Meilen, so ist die Bahn ein Kreis, 3) ist sie grösser als B, aber noch kleiner als 1,4142 B, so ist die Bahn wieder eine Ellipse, aber dann ist der Anfangspunkt der Bahn nicht mehr in die Sonnenferne, wie bey Nro. 1, sondern in die Sonnennähe zu setzen, 4) ist sie genau gleich 1,4142 B, so ist die Bahn eine Parabel, 5) ist sie endlich grösser *) als 1,4142 B Meilen, so ist die Bahn eine Hyperbel (Littrow ü. Kometen S. 47 bis 48). — In unsern Betrachtungen haben wir also nur Kometen mit elliptischen Bahnen vor uns, und da haben wir zu unterscheiden, a) Kometen, deren Bahn mit solcher Vollkommenheit bestimmt ist, daß sehr nahe die Zeit ihrer Wiederkunft mit Gewißheit angegeben werden kann, b) Kometen, welche zwar elliptisch berechnet sind, bey welchen aber die Fehlergrenze der Bahnelemente noch nicht hinlänglich bekannt ist; endlich c) Kometen, die wissentlich erst einmal sich bey uns sehen liessen,

*) In Hyperbeln könnten eben deshalb ungemein viele Kometen laufen, wenn die im Text (S. 342) angegebenen Gründe nicht wären.

Digitized by Google

deren Bahn bey vielen derselben vorläufig nur parabolisch berechnet ist, und bey denen man daher weder Umlaufszeit, noch grosse Axe kennt.

a) Kometen, deren Bahnen möglichst vollkommen bestimmt sind, haben wir eigentlich nur ihrer viere. Der Erste derselben ist der von Olbers am 6. März 1815 entdeckte (astr. J. f. 1818, S. 153). Olbers berechnete seine Bahn sogleich parabolisch, allein es zeigte sich, daß er noch nie dagewesen war. Aber die Menge der guten Beobachtungen gestatteten bald die genaue Berechnung einer elliptischen Bahn für ihn. Bessel erhielt 73,9 Jahre, Gauß 77⅓ und Nicolai 72,6 Jahre Umlaufszeit (ebd. S. 209, 232, 265). Hier war also die Fehlergrenze bekannt geworden, und wir sind versichert, daß er für seine Widerkunft nur einen Spielraum von wenigen Jahren haben, und zwischen den Jahren 1887 und 1892 wieder erscheinen wird. Ich wählte die Gauß'schen Elemente (obgleich der Rechner selbst erklärte, daß die Umlaufszeit etwas zu groß seyn könnte), weil Störungen öfter die Umlaufszeit zu verlängern, als zu verkürzen pflegen. Seine mittlere Entfernung beträgt 18 mal die Entfernung der Erde von der Sonne, und seine Excentricität macht beynahe 17 mal diese Entfernung aus. Aber die Neigung ist bey ihm sehr groß, nämlich 44° 30' 43". Seine Sonnennähe hat er ausserhalb der Erdbahn, und seine Sonnenferne geht weit über unser Planetensystem hinaus. Die Grösse dieses Kometen scheint zwischen der des Halley'schen und Encke'schen zu stehen; er zeigte sich immer mit einem grossen Nebel, verwaschenen Kern und einem Schweife, der keinen halben Grad lang war. — Der Zweyte dieser bekanntesten Kometen ist der Halley'sche. Dieser hat eine Umlaufszeit von 75 bis 76 Jahren, und eine beynahe 18 mal grössere mittlere Entfernung von der Sonne, als die Erde, seine Excentricität beträgt nahe 17½ mal diese Grösse, und die Neigung seiner Bahn gegen die

Digitized by Google

Erdbahn ist 17° 44' 24". Seine Sonnennähe hat er innerhalb der Venusbahn, und seine Sonnenferne beträgt nahe das Doppelte der Entfernung des Uranus von der Sonne. Der Halley'sche Komet erscheint, mit aller Gewißheit, nun zum sechstenmal (1456, 1531, 1607, 1682, 1759, 1835). Nachdem Newton die Plane erdacht hatte, Kometenbahnen zu construiren und zu berechnen, berechnete Halley eine Menge der Kometenbahnen, und fand bald *), daß dieser Komet 1758 oder am Anfange des Jahrs 1759 wieder erscheinen müßte. Clairaut's Störungsrechnungen zufolge sollte er am 13. April 1759 zur Sonnennähe kommen, und da er gerade 30 Tage früher (13. März) dieses Ziel erreicht hatte, so war diese Genauigkeit damals in der That wunderbar. Die äusserliche Gestalt dieses Kometen geht aus den frühern Beschreibungen nicht deutlich hervor **). Doch aus

*) Aus blossen Vergleichungen mit dem Laufe der Kometen von 1607 und 1531 haben dieses bey seiner Erscheinung im J. 1682 Picard und Montanari auch gefunden (C. Littrow Monogr. S. 51).

**) 1456 war der Kern dieses Kometen rund, sein Schweif wie der eines Pfaues ausgebreitet (Carl Littrow Monogr. d. Halley'schen Kometen S. 19), beym Perihelium hatte der Kern ein Licht, wie ein Fixstern, und funkelte auch. 1607 glich sein Kopf einem nicht ganz runden Ballen, der grösser schien, als alle Fixsterne, er war so groß, wie der des Jupiters, hatte aber ein schwaches, blasses, verwaschenes Licht, wie der Mond im Halbschatten der Erde (ebd. S. 36). 1682 schien er am 8. September dem Hevel eine starkleuchtende, gebogene Spitze vom doppelten Halbmesser des Kopfes sich aus dem Kern hervorstrecken (ebd. S. 56), was mit Hooke's Beschreibung einigermaaßen harmonirt. Damals (am 28. Aug.) war sein Schweif nach Hevel 12 bis 16 Grade lang, und Picard schätzte ihn am selben Tage auf 30 Grad (ebd. S. 55 bis 56), ein Umstand, der wohl nur unserer Atmosphäre zuzuschreiben ist. Uebri-

Digitized by Google

allen abzunehmen ist die leuchtende, nebliche Atmosphäre desselben von ganz eigener Ausbildung, und scheint eher zu den Schleyerkometen, als zu den Dickköpfen zu gehören (S. 336 Note); besonders scheinen die drey Lichtstreifen, die gegen Ende August 1682 aus dem Kopfe in den Schweif ausliefen, und die Blitz ähnlichen Erscheinungen im Schweife, wie Hooke sie beobachtete, merkwürdig. Der Dritte dieser Kometen ist der von Biela 1826 mathematisch entdeckte. Er hat eine Umlaufszeit von 6¾ Jahren, und eine mittlere Entfernung von etwas mehr als 3½ mal die Entfernung der Erde von der Sonne, und eine Excentricität, die beynahe 2⅔ mal diese Entfernung ausmacht, und daher keine gestreckte Ellipse beschreibt. Die Neigung seiner Bahn gegen die Ellipse ist 13° 13' 13", die Sonnennähe ist nur wenig innerhalb der Erdbahn, und seine Sonnenferne ist zwischen den Bahnen des Jupiters und Saturns. Die äusserliche Gestalt dieses Kometen bleibt immer einem Nebelflecken ähnlich, und hat in der Mitte eine kleine hellere Stelle, die den Ort des Kerns bezeichnet, und der sphärische Nebel hat, nach Schröter's Messungen, ungefähr einen Durchmesser von 10⅔ Erdhalbmessern. Biela erkannte ihn als identisch mit jenem Kometen von 1772 und 1805, und sagte seine Wiederkehr zur Sonne auf den November 1832 voraus, da er auch wirklich eintraf. Der Vierte und lezte dieser Kometen ist der von 1818 von Pons entdeckte und von Encke durch mühsame Rechnungen als mit dem von 1786, 1795, 1805, 1819 und 1822 für identisch erkannte, weshalb dieser Komet auch Encke's Namen führt. Seine Umlaufszeit ist 3⅓ Jahre, die mittlere Entfernung von der Sonne beträgt nicht völlig 2⅓ mal die Entfernung der Erde von diesem Gestirne, und

---

gens war der Schweif zu allen Zeiten sehr veränderlich, und am Anfange und Ende der Sichtbarkeit des Kometen fehlte er ganz, und der Komet erschien wie ein Nebelfleck.

Digitized by Google

die Excentricität beynahe 1½ mal so viel. Die Neigung seiner Bahn ist 13° 20′ 48″. Dieser Komet hat seine Sonnennähe nur ein wenig innerhalb der Merkursbahn, und die Sonnenferne zwischen den Bahnen der vier kleinen Planeten und der Jupitersbahn. Seine äussere Gestalt zeigt ganz die eines Nebelkometen mit einem beträchtlichen Kern, der excentrisch im beynahe sphärischen Nebel liegt, und darin in dessen hellerm Theile und der Sonne näher zu stehen kommt. Seitdem ist seine Wiederkehr in den Jahren 1825, 1828, 1832 und 1835 von Encke berechnet, und größtentheils auch von den Beobachtern gesehen worden. Merkwürdig ist es, daß dieser Komet, der sich fortwährend in dem dichtern Theile der Sonnenatmosphäre bewegt, von dieser Atmosphäre, vermöge ihres Widerstandes, so gestört wird, daß seine Bahn, ohne Annahme dieser Störung, durchaus von Encke nicht genau berechnet werden konnte *). Seine Bahn wird deshalb verkürzt, verengt und seine Bewegung beschleunigt, und er nähert sich daher im Mittel unaufhörlich und mit wachsender Geschwindigkeit der Sonne. Interessant ist es auch, daß die leztern beyden Kometen sich zu den vier kleinen Planeten gesellen würden, wenn sie bey ihrer jetzigen mittlern Geschwindigkeit Planetenbahnen bekämen, und zwar so, daß der Encke'sche Komet von unten und der Biela'sche von oben mit seiner Bahn die Bahnen der vier genannten Planeten einschliessen würde.

---

*) Man hat auch schon bey dem Biela'schen Kometen dieses Hinderniß des Mediums bemerkt (neue An. Hft. V, S. 69 bis 70). Besonders aber bemerkte Encke dasselbe bey den vier kleinen Planeten, was man jedoch durch angenommene Aenderung der störenden Massen noch zu compensiren vermochte. Allein, bey dem Encke'schen Kometen ließ sich dieses schlechterdings nicht mehr thun, ohne daß Unmöglichkeiten vorausgesezt worden wären.

Digitized by Google

b) Kometen, deren Bahnen auch elliptisch berechnet sind, bey welchen man aber die Fehlergrenzen der Umlaufszeit der mittlern Entfernung und der Excentricität noch nicht gehörig kennt, so daß man mit Sicherheit eine Vorausbestimmung der Wiedererscheinung bey ihnen, innerhalb den Grenzen von Jahren, gar nicht wagen darf. Die Frage, ob sie wirklich in Ellipsen um die Sonne laufen, d. h., ob sie periodisch wiederkehren, scheint nach dem, was oben (S. 313 u. 343) von der Möglichkeit der Bahnen nach den verschiedenen Kegelschnitten gesagt ist, ganz überflüssig zu seyn, da es vielleicht nicht Einen von allen beobachteten Kometen gibt, der eine andere Bahn, als eine elliptische hätte. Die Elemente der so berechneten Bahnen finden sich in der tabellarischen Astronomie (Abth. II, Tab. Oo und Pp) *), und ich mache zu den einzelnen hierselbst aufgeführten nur noch einige Bemerkungen naturgeschichtlicher Art. 1) Von der ungeheuern Sonnennähe des Kometen von 1680, und von seiner ausserordentlichen Geschwindigkeit zur Zeit derselben, ist schon oben (S. 317 u. 333) gesprochen worden. Dieser Komet hat sich aber auch der Erdbahn so genähert, daß er nur noch 1,86mal, also nicht völlig zweymal weiter von ihr entfernt war, als der Mond, welches 96514 g. Meilen beträgt. Ob er gleich diese Nähe bey der Erde bey weitem nicht erreichte, so war er doch, ehe er zur Sonnennähe kam, im Herbste 1680 auf-

*) Die Grundlage dieser beyden Tafeln sind mit wenigen Verbesserungen und Zusätzen von Hrn. Prof. Dr. Ofterdinger's Schrift „über Kometen", Stuttg. 1835, die eine der ausgezeichnetsten combinatorischen Gelegenheitsschriften des Erscheinungsjahrs des Halley'schen Kometen ist. (Will man die in Erdbahnhalbmessern angesezten Grössen in geographische Meilen haben, so multiplicirt man sie bekanntlich mit 20 666800, welche Zahl die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne in geogr. Meilen ausdrückt).

Digitized by Google

ferordentlich groß zu sehen, denn seinen Kopf schäzte man viermal gröſſer, als den der Venus, und sein Schweif war 60 bis 90 Grad lang, so daß, wenn er um 5 Uhr Abends unterging, man dennoch die ganze Nacht von seinem Schweife noch etwas sehen konnte. Nach den Monographieen Weigel's und Kirch's ist der Komet nach der Hälfte Novembers in der Jungfrau mit kleinem geradem Schweife beobachtet worden; aber nach der Sonnennähe (18. Dez.) sah ihn Kirch zuerst am 25. Dez. mit ungeheuerem Schweife, der vom Knie des Antinous bis zum Schwanze des Schwans reichte, nachher wurde er scheinbar allmählig kürzer, so daß man am 10. Febr. 1681 Abends 10 Uhr nur noch ein kleines Stück vom Schweif sehen konnte. Auch dieser Schweif zeigte den Beobachtern ein heftiges Strahlenschiessen *). Den Schweif zeichnen alle Beobachter, bey aller seiner Länge, doch sehr schmal; vor der Sonnennähe erschien er gerade, nachher aber gekrümmt, und im Januar wieder gerade. Kirch hatte zwar einen zehnfußigen Tubus, aber er bildet den Kern doch so sehr undeutlich ab, daß man von seiner Gestalt sich keinen Begriff machen kann, und so verhält sich's auch mit Sturm's Abbildung. II) Der Komet von 1763, den Messier entdeckte, sah immer wie ein Nebelfleck aus, und hatte einen Durchmesser von höchstens neun Minuten. III) Der grosse erste Komet von 1811 ist am beßten durch Schröter (Beob. u. Bem. ü. d. grossen Kometen von 1811, Gött. 1815) nach seiner natürlichen Beschaffenheit beobachtet worden. Dieser Komet gehört zu den Schleyerkometen. Sein Kern war immer unbegrenzt und stark in einen leuchtenden Nebel gehüllt, und weit ausserhalb dieses Kometen-

*) Dieser Komet soll nach Whiston die Sündfluth verursacht haben, was aber dadurch, daß er eine Umlaufszeit von 8816 Jahren hat, hinlänglich widerlegt ist. Pingre's Elemente gaben ihm gar eine Umlaufszeit von 15864 Jahren.

Digitized by Google

kopfes umgab diesen ein Streif leuchtenden Nebels in einem Halbring, der dann in die zwey Schweife auslief. Ich machte mir als Ursache dieser Erscheinung folgende Vorstellung. Stellt nämlich der leuchtende Nebel des Kopfrings und Schweifes eine Hyperboloide *) vor, in deren Brennpunkt der Kopf des Kometen schwebt, so müssen alle Erscheinungen, die dieser Komet im Allgemeinen zeigte, herauskommen, denn beyderseits der Hyperboloide muß das Licht am intensivsten leuchten, der Beobachter mag sich befinden, wo er will. So ungefähr habe ich mir bey meinen Beobachtungen dieses Kometen die Sache immer vorgestellt. Allein die beyden Seiten oder Schenkel dieser Hyperboloide, oder die zwey Schweife, erschienen oft gekrümmt, oder auf andere Art verändert, und zuweilen füllte sich der Zwischenraum zwischen dem Kopfe und dem Schleyerbogen mit einem feinen Lichtnebel aus, oder der Kopf schien nicht völlig centrisch im Brennpunkte des Hyperboloidnebels zu stehen; es gab auch bey diesem Kometen Strahlenschüsse, und was dergleichen Besonderheiten mehr sind. Den Durchmesser der Kernlichtkugel fand Schröter zu 10900 geogr. Meilen, und der sie umgebende helle, nebliche Schleyer-Ring wuchs in seinem ganzen Durchmesser von 2,5 bis 7 Durchmessern der Kernlichtkugel, als er sich von seiner Sonnenähe immer mehr entfernte, schien aber dem Schröter späterhin wieder kleiner zu werden, woran unfehlbar ein veränderter chemischer Lichtnebelprozeß Schuld war, da sich bey dieser Contraction der ganze Zwischenraum zwischen Kopf und Schleyer mit Lichtnebel ausfüllte und einen ganzen Kopf bildete, welches Anfangs Januars 1812 geschah. Der doppelte Schweif producirte sich am 23. October 1811 am längsten, nämlich 18 Grade lang, und seine wahre Länge berechnete Schröter zu

*) Sezt man dafür eine Glasglocke, die einen hyperbolischen Schnitt hat, so hat man die Hyperboloide ungefähr materiel vor sich.

Digitized by Google

13 185200 geogr. Meilen. Am 16. October, vier Tage nach der Erdnähe des Kometen, entstand an der vorangehenden Schweifseite schnell ein Nebenschweif von 514800 Meilen Länge, verschwand schnell, und kam nach einiger Zeit wieder, und verschwand abermals, um nicht wieder zu kommen. Die Strahlenschüsse hat nicht allein Schröter erblickt, sondern andere Beobachter und ich haben sie auch gesehen, und zwar wie sie in allen Theilen der zwey Schweifeshälften und auch in der Mitte zwischen ihnen sich zeigten. IV) Der Komet von 1773, der seine Sonnenähe am 5. Sept. hatte, wurde von Lexell, Burckhardt und Pingre in ellyptischer Bahn berechnet; er hatte ein nebliches blasses Ansehen, und einen Kopfnebel von 8' Durchmesser, und einen Schweif, der nur 1° lang war. V) Auch der Komet von 1769 hatte einen neblichen Kopf, aber einen Schweif von mehr als 50° Länge. VI) Der grosse Komet von 1807 wurde, seiner Natur nach, von Herschel und auch von Schröter vortrefflich beobachtet (Schröter's Beob. des gr. Kometen von 1807, Gött. 1811). Er war einer von den Dickköpfen mit einem neblichen aber beynahe begrenzten Kopf, in welchem man die kleine, schön- oft sogar scharfbegrenzte, hellweisse Scheibe des Kerns wahrnahm. Vom Kopfe ging der hier denselben Durchmesser habende, hernach breiter und zweispaltig werdende meist gekrümmte Schweif aus, der anderthalb Millionen g. Meilen lang, aber für kleinere Sterne nach Herschel, nicht aber nach Schröter, wohl überall durchsichtig war. Den Kern schäzte Herschel am 29. October scheinbar so groß, als den dritten Jupitersmond, und gab ihm 120 geogr. Meilen zum Durchmesser; Schröter hingegen *) fand das Mittel des Kern-

*) Diese Differenzen sind unerklärlich, wenn sie nicht in den Messungsmethoden, oder etwa gar in der Berechnungsmanier liegen, die Schröter wohl, nicht aber Herschel hinlänglich Kund gethan hat.

Digitized by Google

durchmessers aus 18 Messungen zu 997 geogr. Meilen (ebd. S. 168 bis 170), und den Durchmesser des Kopfnebels am 20. October 1807 zu 26037, und allmählig mit der grösern Entfernung von der Sonne sich verhältlich vergrösternd bis zum 5. November endlich zu 43772 geogr. Meilen (ebd. S. 113), wodurch Balz's Ansicht sich recht gut bestätigte (oben S. 338). Das helle weisse Licht des Kerns nahm aber bey grösserer Entfernung von der Sonne gar nicht ab (Schröter ebd. S. 166). Am 5. October sah Schröter (ebd. S. 25, §. 2) den Kern zwar rund, hatte aber ein verworrenes Bild, gleichsam als bestände er aus mehrern Lichttheilchen, wie der Komet von 1618. Auffallend und großartig waren die bis gegen eine Million geogr. Meilen in 1" forteilenden Strahlenschüsse, die Schröter (ebd. §. 25, 26, 34, 42, 48, 52, 54, 56 und 75, S. 185 bis 186) am Schweife gesehen, und die zugleich mit statthabenden Verbreiterungen und Verschmälerungen, Verkürzungen und Verlängerungen des Schweifes selbst verbunden waren. Oft schien ein beständiger Fluß von Strahlenschüssen, der nicht gekrümmt, wie der Schweif war, Staat zu finden; wenigstens macht Schröter (ebd. S. 67) eine Beobachtung von Olbers bekannt, nach welcher, neben dem etwa 2° langen gekrümmten Schweife, sich nördlich ein aus dem Kopfe absprossender, ganz gerader, sehr schmaler und 6° langer Schweif am 20 Oct. gezeigt hatte und bis 22 Oct. fortdauerte; indem er sich, etwas verkürzend, in einen Nebelschweif verwandelt zu haben schien, während der andere breite, gekrümmte Schweif sich bis 5° verlängerte (ebd. S. 75), und worauf am 23. Oct. endlich der nördliche Strahlenschweif ganz unsichtbar geworden war (ebd. S. 76); aber späterhin zeigten sich statt des Strahlenschweifes wiederholt gerade Strahlenschüsse, wie die in den Nordlichtern; sie blieben nur wenige Augenblicke stehen und verschwanden allemal wieder schnell (ebd. S. 77 bis 78). Schon Abends, ehe der Strahlen-

Digitized by Google

schweif verschwand, bemerkte Schröter eine fluctuirende Bewegung in demselben (ebd. S. 78). Sonderbar war es, daß (nicht wie beym Schweife des Kometen von 1811, wo sich die Strahlenschüsse in beyden Schweifzweigen zeigten) der breitere südliche Schweifzweig beym Kometen von 1807 nie Strahlenschüsse zeigte, sondern nur immer der schmälere, nördliche vorangehende (Schröt. Beob. d. gr. Kometen von 1811, S. 277 u. §. 113 u. 114), wodurch sich also auch der dem Schröter gemachte Einwurf von selbst widerlegte, daß die Strahlenschüsse nur Täuschungen von Fluctuationen unserer Atmosphäre gewesen wären (§. 115) *). VII) Der zweyte Komet von 1811 ward, in physischer Hinsicht, von Herschel gut beobachtet: er schien ganz Kern zu seyn, ob er gleich mit einem feinen Kopfnebel umgeben war, der Kern müßte nach ihm 2637 Meilen im Durchmesser gehabt haben. Er schien mehr Planet als Komet zu seyn, denn bey 170maliger Vergrösserung des zehnfußigen Teleskops verschwand der Nebelduft über dem Kern fast ganz. Auch hatte er nur einen äusserst subtilen kleinen Schweif von etwa 9″,4 Länge. Dieser zweyte Komet war also ungleich grösser, als der erste von 1811, den man allgemein den grossen Kometen zu nennen beliebte, weil er einen so grandiosen Schweif hatte. VIII) Der Komet vom 15. Sept. 1812 war, nach Bode, in einen starken Lichtnebel gehüllt, und zeigte

*) Hr. Pr. Ofterdinger führt in seiner Tafel noch einen, von Encke berechneten periodischen Kometen von 1822 auf, dessen Sonnennähe am 25. Oct. $23^h\ 4'\ 9''$, Perihel $9^S\ 1°\ 29'\ 56''$, aufsteig. Kn. $5^S\ 2°\ 47'\ 31''$, Neigung $52°\ 39'\ 7''$, Perihelabstand 1,143392, Excentr. 0,9954878, Umlaufszeit 1551¼ Jahre, halbe gr. Axe 134mal, die ½ gr. Axe der Erdahn. Da ich aber weder bey Hrn. O., noch anderswo physische Beobachtungen dieses Kometen antraf, so werden diese Elemente einstweilen zu Notiz dienen.

Digitized by Google

nur eine schwache Spur von einem Schweif (astr. Jahrb. f. 1815, S. 259). IX) Der von Messier am 26. Sept. 1793 entdeckte Komet hatte nur schwaches Nebellicht, war ohne Schweif, und für unbewaffnete Augen nicht sichtbar. X) Der Komet von 1783 zeigte sich fast eben so, wie ein heller Nebel, der in der Mitte das meiste Licht hatte. XI) Der Julikomet von 1819 wurde mit vollem Recht, unter den drey Kometen dieses Jahrs, der grosse genannt (astr. J. f. 1823, S. 133). Olbers kündete den Durchgang dieses Kometen durch die Sonne auf den 26. Juni Morgens an (ebd. S. 134); und eben dieser Astronom hat (ebd. S. 139) es sehr wahrscheinlich gemacht, daß ich, zufolge meiner Sonnenbeobachtungen, dieses Tages den Kometen vor der Sonne gesehen habe, und ich schäzte diesen Kometen, dieser Beobachtung zufolge etwas grösser, als das Doppelte des vierten Jupitersmondes (ebd. S. 137), wonach dieser Komet, der wahren Grösse nach, das Mittel zwischen Venus und Mars gehalten hätte, woraus die auch von Andern schon gemachte Schlußfolge glaubhafter würde, daß Nebelkometen viel grösser seyen, als die Ansicht ihres Kerns durch Fernröhre vermuthen läßt; doch beruht meine Angabe, die mir viel zu groß deucht, bloß auf Schäzung. Die Numer dieses Julikometen ist also Eins, und die des noch anzuführenden Novemberkometen bekommt Zwey. XII) Im Jahre 1770 zeigte sich vom 14. Juni bis zum 3. October ein Komet, der nach Lexell eine Umlaufszeit von nahe 5¾ Jahren haben sollte. Er soll, nach ihm, in diesem Jahre den 1. Juli der Erde auf 316213 g. Meilen nahe gekommen seyn, und ließ sich erst nach dem 23. Juni mit blossem Auge sehen, hatte einen hellen, weissen Kern und zeigte erst einen Monat später einen Schweif von etwa ein Grad Länge. Seit dem ist dieser Komet mit so kurzer Umlaufszeit dennoch nicht mehr gesehen worden; man gibt als Ursache an, daß, nach Laplace, derselbe 1767 und 1779 dem Jupiter so nahe kam, und durch

Digitized by Google

ihn in seinem Laufe so gestört worden sey, daß er eine ganz andere Bahn angenommen haben müsse *). XIII) Der von Messier 1766 entdeckte Komet hatte einen nicht scharf begrenzten Kern, und sein Nebel war sehr lichtschwach und hatte nur einen kurzen, nicht viel über einen Grad langen Schweif. XIV) Der zweyte Komet vom Nov. 1819 ist, nach Clausen's Forschungen (neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 112 bis 113) identisch mit dem Kometen von 1743. Seine Bahn ist vielen Störungen durch Jupiter unterworfen, und daher auch sehr veränderlich, jedoch dürfte seine Umlaufszeit nicht volle zwey Jahre variiren können (astr. J. f. 1824, S. 220). 1819 zeigte er sich bloß wie ein Nebelfleck, ohne Spur eines Schweifes. — In dem Verzeichnisse der Bestimmungsstücke der Bahn der paraboliſch berechneten Kometen, welches dem berühmten Olbers'schen Werke über die Methode der Berechnung der Kometenbahnen angehängt ist, kommen zweymal zwey Kometen vor (die mit 4 und 10 bezeichnet sind), welche sehr ähnliche Elemente haben; nämlich einmal der Komet von 1264 und 1556, der eine Umlaufszeit von 292 Jahren, und eine mittlere Entfernung von 44 Erdbahnhalbmessern haben müßte, und endlich der Komet von 1532 und 1661, der eine Umlaufszeit von 128¾ Jahren, und eine mittlere Entfernung von 25$\frac{7}{17}$ Erdbahnhalbmessern haben würde **). Der Erste dieser Kometen war bey seiner zweymaligen Erscheinung sehr groß, und hatte einen ungeheuern Schweif, allein 1556 hatte er bey weitem das starke Licht nicht, wie 1264; der zweyte Komet wird bey seiner ersten Erscheinung, 1532, nicht minder groß geschildert, als ihn Hevel (Cometogr. S. 458, 720, und 912 u. Fig. N) aus eigener Beobachtung beschreibt und abbildet: er erschien 1661 anfänglich mit röthlichem Kern, dann

*) Das Weitere hierüber unten S. 368.

**) Die Excentricitäten beyder hätten etwa im Mittel = 43 und 25 solche Halbmesser.

Digitized by Google

vertheilte sich seine Wolkenkugel in verschiedene undeutlich schattirte Flecken, die auch an seinem Rande wie zerrissen aussahen; er gehörte zu den ausgezeichnetsten Dickköpfen, und hatte einen fibrirenden Schweif von 6 Grad. — Noch muß ich an jene oben (S. 322) bereits erwähnte kopflose Kometen (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 45 bis 46 Note) erinnern, indem der von 1668 und 1702 eine Umlaufsperiode von 34 Jahren haben würde, und wenn man den von 1107 noch dazu nähme, so würde dieser Komet nur eine Umlaufszeit von 7 Jahren haben; allein, entweder ist dieser Komet völlig erloschen, weil er bereits öfter müßte gesehen worden seyn, oder es sind drey verschiedene Kometen, deren Köpfe bald nicht leuchtend, bald wieder leuchtend gewesen waren.

c) Kometen, die, wissentlich, sich erst einmal den Erdbewohnern gezeigt haben, deren Bahn bey vielen derselben nur paraboliſch berechnet ist, und bey welchen man also weder Umlaufszeit, noch grosse Axe, noch Excentricität kennt. Von diesen Kometen gibt es die größte Zahl, und man trifft hievon, in astronomischen Werken, Tafeln an, von welchen die in Olbers's Schrift über die leichteste Methode, Kometenbahnen zu berechnen, die eruditeste ist *). Dennoch sind es der Kometen bey weitem nicht alle, die in Kroniken, Zeitschriften und anderwärts als gesehen angemerkt sind, weil wegen Unvollkommenheit und Unvollständigkeit der Beobachtungen die Berechnung der Bahnen **) nicht möglich war.

*) Sie geht nur bis 1796, also bis zum Jahre, bevor das Werk selbst herauskam. Es ist zu wünschen, daß es Jemand übernähme, diese Tafel mit den literarischen Notizen und der Nähentafel Prosperin's bis auf die neueste Zeit fortzusetzen.

**) Wenn hier auch gleich die Bahnen vorerst meist Paraboliſch berechnet worden, so sind sie (wie schon gesagt) doch nur deßhalb

Allein auch diese Zahl, die auf mehrere Hundert sich beläuft, ist nicht die der Kometen, welche seit 2312 vor unserer Aera zu ihrer Sonnennähe kamen. Es gab Jahre, da man in neuerer Zeit drey auch vier Kometen gesehen; sogar erschienen 1826 fünf Kometen, und man darf annehmen, daß selbst in neuerer Zeit nicht die Helfte der Kometen gesehen werden, die jährlich zur Sonnennähe kommen. Wie zahlreich aber die sämmtlichen Kometen seyn mögen, die unserer Sonne angehören und in Ellipsen um sie wandern, kann man daran erkennen, daß Lambert die Zahl der Kometen, deren Perihelien die Saturnsweite einschließt, auf 1200 anschlägt. Wurm hat sogar die Gesammtzahl der, in 10000 Sonnenerdweiten befindlichen, zum Sonnengebiet gehörenden Kometen auf 64000 Millionen geschäzt, und es kann nicht mit Wahrscheinlichkeit diese Schätzung für übertrieben gehalten werden. Von diesen Kometen, mit Ausnahme derjenigen neuern, von welchen ich nicht schon oben Erwähnung gethan habe, sind nur wenige, von denen etwas Naturhistorisches mit Sicherheit bemerkbar wäre; und ich will mich, Kürze halber, nur auf jene ältern und größten beschränken, welche bald nach Erfindung der Fernröhren beobachtet worden sind, wovon uns Hevel die beßten fremden und eigenen Beobachtungen in seinem Kometenwerke hinterlassen hat.

I) Der von Tycho und Cornelius Gemma beobachtete Komet von 1577 gehörte zu den Dickköpfen mit gröſſerm Kopfe, als sein Schweif am Ursprunge breit war; der Kern des Kopfes hatte verschiedene Flecken, die durch den mäßigen Kopfnebel in der Helligkeit wie Venus und Jupiter durchglänzten; sein 20 bis 30 Grad langer Schweif hatte eine gebogene Gestalt, und auf der concaven Seite des Schwei-

---

in solcher Bahn aufgestellt, um ihre Wiederkunft leichter zu erkennen, da dann die elliptische Bahn derselben leicht zu finden ist (S. 343 bis 344).

Digitized by Google

ses zeigte sich am 28. Nov. ein Nebenschweif, der mehrere Tage stehen blieb; allein am 3. Dec. sind plötzlich drey gerade helle Strahlen, wie „die Klingen feuriger Schwerter", entstanden, was mehrere Augenzeugen gesehen haben; nach der Abbildung, die Hevel (Fig. L, 41) gab, gehen sie radial vom Kerne aus, der erste machte einen kleinen Winkel mit dem neuen zweyten Schweif, der andere einen rechten Winkel mit ihm, und der dritte war dem neuen Schweife unter 180 Grade entgegengesezt, so daß er fast genau seine Richtung gegen die Sonne hatte (Hev. cometogr. p. 453). Dieser Komet hätte also momentan fünf Schweife gehabt, wenn nicht die drey leztern blosse, etwas anhaltende Strahlenschüsse gewesen wären. II) Der Komet von 1618, den Cysat gut beobachtete (Hev. com. Tab. F et L 44, p. 455), gehörte auch zu den Dickköpfen mit dünnem Halse, wie der vorige. Dreyundzwanzig Tage nach seiner Sonnennähe sah Cysat am 1. und auch noch am 4. Dec. den Kern rund, lichtvoll, doch nicht sehr klar, sondern etwas bleyglänzend und düster, und zwey Dritttheile scheinbar so groß, wie Jupiter; sein Kopfnebel gab einen noch viel bleichern Schein als der Kern, doch war er an allen Seiten zweymal breiter, als der leztere; am 8. Dec. aber war er nicht mehr rund, sondern scheinbar in drey bis vier unregelmäßige Theile (nuclea) zertheilt, die unter sich zusammenhingen; am 17. Dec. erschienen im Kern, statt jener Theile, schwache Sternchen mit sehr obtusem Lichte, als schimmerten sie hinter einem Nebel hervor, und so auch Tags darauf; am 20. Dec. lösten sie sich in viele solche sternähnliche Lichtpunkte auf, und am 24. Dec. breiteten sich diese so sehr aus, und verloren sich so unter dem Nebel, daß man von drey bemerkbaren nur ein einziges sternähnliches Licht mehr beständig sehen konnte, und auch der Kopfnebel breitete sich jezt recht weit aus, und überhaupt vergrösserte sich vom 1. bis 24. Dec. der ganze Kopf sehr stark, und nahm dafür

Digitized by Google

an Helligkeit ab (Hev. com. p. 341 bis 342); sein strupiger, gebogener, 40 Grade langer Schweif wurde mit seiner Entfernung von Sonne und Erde verhältnißmäßig kürzer und breiter (Mulleri Diss. de Cometa anni 1618 c. 1). III) Der grosse Komet von 1652, den Hevel (Cometogr. p. 912, Fig. F u. L) beobachtete, gehörte abermals zu den Dickköpfen, mit sehr grossem Kern und ganz schmalem Kopfnebel; der Kern war ganz rund, und sah aus, als blickte der Vollmond hinter einem äusserst dünnen Nebelchen durch, und seine Scheibe ließ mehrere, sich täglich stets verändernde helle Stellen durch die über dem Kern schwebenden Wolken durchblinken; die Grösse des ganzen Kopfs nahm immer stark ab, weil ihn Hevel nur nach der Sonnennähe in seiner immer grösser werdenden Entfernung von der Erde beobachtete; und der stets sich scheinbar vom 15. Dec. bis zum 10. Jan. um das 47fache verlängernde bleiche, lichtschwache Schweif war immer Kegelförmig, mit der Basis am Kopfe, doch etwas schmäler als dieser. IV) Der Kopf des Kometen von 1664 war, nach Hevel (Cometogr. p. 912) mit freyem Auge hinlänglich sichtbar. Er schien gelblich von Farbe, und sein Licht war stumpf und schwach. Der Kern schien jedoch im Innern lichtvoll, aber nach Aussen dünner und finsterer. Im Fernrohr schien der Kopf aus verschiedenen, auf mancherley Art eingestreuten Flecken von dickerer und dünnerer Materie zu bestehen. Hevel fing ihn zehn Tage nach der Sonnennähe *) zu beobachten an **), nämlich am 14. Dec.,

*) Nicht am 4. December, sondern am 29. scheint seine Sonnennähe gewesen zu seyn. Halley's Elemente gründen sich größtentheils auf Hevel's nicht sehr verläßigen Beobachtungen der Oerter und Zeiten dieses Kometen.

**) Da dieser Komet ausserhalb der Erdbahn seine Sonnennähe hatte, so hätte er vielleicht auch vor und in derselben beobachtet werden können. Als ihn Hevel am 28. Dec., da er der Erde am nächsten und von ihr nur 3 523600 g. Meilen entfernt war,

Digitized by Google

und beobachtete ihn fort bis zum 12. Febr. (ib. p. 894 bis 897). Anfänglich schienen die Theile des Kerns mehr concentrirt, am Ende aber wurden sie immer grösser und bleicher, als ob sie sich auflösten (ibid. p. 912). Die hellen Stellen, mit denen der helle Kern gleichsam umsäet schien, wurden im Januar immer undeutlicher, verwischter, während der Kopf sich vergrösserte, immer mehr verdüsterte, und endlich so aufzulösen schien, daß er aufhörte rund zu erscheinen. Der höchstens 40 Grad lange, zuweilen etwas gekrümmte Schweif und der Kopfnebel schienen sich wie ein Pfauenschweif auszubreiten. V) Der 1665 am 24. April zur Sonnennähe gekommene Komet wurde von Hevel vom 6. bis 20. April beobachtet (ibid. p. 897 bis 900). Sein runder Kopf hatte eine gelbliche Farbe und ein lebhaftes Licht. Im Fernrohre hatte er einen einzigen sehr leuchtenden Kern von auffallender Grösse mit einem Goldglanze, der in der Mitte zusammengedrängt war, und immerfort zehn Secunden groß zu seyn schien, während der Kopfnebel mit der Annäherung zur Sonne heller wurde, und deshalb Heveln um $\frac{1}{3}$ sich weiter auszudehnen schien. Der Anfangs 17 Grad lange Schweif war gespalten, neblich, und, als zu den Dickköpfen gehörend, an der Basis so breit wie der

---

abbildete (Fig. F), fing der Kern an, sich in der Mitte am hellesten zu zeigen, und wurde bis zum Ende Decembers immer heller; es schien aber diese Helligkeit dabey immer excentrischer zu werden, so daß sie dem Rande allmählig bis zum 3. Januar am nächsten kam, aber dabey wieder düsterer wurde, und endlich bis 10. Januar 1665 von andern hellen, aus der Wolkenkugel hervorblickenden Flecken nicht mehr unterscheidbar war. Es war dies also nur eine sehr grosse, runde, reine Oeffnung in der Wolkensphäre des Kometenkopfs, durch welche der helle atmosphärische Nebel des Kerns nicht aber der Kern selbst durchblickte. Bey den Oeffnungen der Sonne verhält sich's mit dem Lichte gerade umgekehrt.

Digitized by Google

Kern. VI) Endlich ist ausführlicher zu erwähnen die Erscheinung des merkwürdigen Kometen von 1744, der ein Schleyerkomet gewesen war. Er kam den 1. März in die Sonnennähe, seine Bewegung war rechtläufig, und seine Bahn wurde von zehn Astronomen paraboliſch berechnet, aber von keinem elliptisch. Sein Schleyer war im Innern auf der Sonnenseite mit hellem Nebel ausgefüllt, und am 11. Febr. sproßte aus seinem einförmigen, fast begrenzten Kern so gar auf der Sonnenseite und an seinen Seitentheilen selbst eine Lichtphase aus, wie die Phase der Venus, wenn sie noch nicht völlig halb voll ist, und auf der der Sonne entgegengesezten Seite war eine Art kurzen Schweifs zwischen beyden Schweifen zu bemerken (wie es die Zeichnung von Heinsius gibt, die man in den Vorl. ü. d. Astr. von Brandes Bd. II, Tab. IX, Fig. 7 findet). Hiedurch wurde Mancher verführt, die Erscheinung der leuchtenden Kernzierde für die Phase des Kerns aus einer Erleuchtung von den Strahlen der Sonne selbst zu erklären. Am 7. März waren die zwey Schweife in sechs Schweife gespalten; wenigstens liessen sich dieselben zu Hälfte ihrer Länge so durch Hrn. de Cheseaux beobachten, und es war zu schliessen, daß der Kern über sich drey Schleyer gehabt haben müsse (S. 336), der jedoch, zur Zeit der Beobachtung der sechs Schweife, unter'm Horizont verborgen gewesen war (Brandes ebd. S. 175 u. 193, Tab. IX, Fig. 8). Die Schweife hatten ein helles Licht, der Kopf war so hell wie der Jupiter, und die vermeyntliche Phase desselben *) maß in der Länge 1376, und in der Breite 917 geogr. Meilen, und die

*) Die pariser Astronomen Cassini und Calandrin hielten diese Erscheinung für eine wirkliche Phase. Cheseaux und Heinsius, die ihn genau beobachteten (besonders Lezterer mit einem Short'schen vierfußigen Teleskope), deckten diesen Irrthum hinlänglich auf.

Digitized by Google

Höhe seines Schleyers über dem Kerne, sonnenwärts, wurde auf 8000 Meilen geschäzt, doch waren diese Dimensionen veränderlich. Der Schweif wurde von Hiorter (schwed. akad. Abh. Bd. VII, Tab. IV) am 6. Febr. so gezeichnet, daß er von α Pegasi bis δ Andromedae ging. Von den zwey Schweifen war einer ungleich länger, dieser maß, nach Cheseaux, in Mitte des Februars 14 000000, und der kleinere 4 bis 5 000000 g. Meilen in der Länge. Ueberhaupt schien der Komet, wie er sich der Sonne näherte, am Lichte vielmal stärker zu seyn (nach Hiorter ebd. S. 92).

d) Bewohnbarkeit der Kometen, und höchst wahrscheinlich wichtige Bedeutung der Kometen für alle Organisation auf den übrigen bewohnbaren Weltkörpern. Schwer, und kaum möglich muß es scheinen, hierüber etwas glaubhaft darzustellen. Es haben sich zwar schon einzelne Schriftsteller in physischer Hinsicht an dieses Thema gewagt, aber immer nur in physischer Hinsicht. Ich versuchte es bereits 1811, diesen Gegenstand in physischer und physiologischer Hinsicht zu bearbeiten (m. s. in der oben S. 305 citirten Schrift §. XI). Bleibt man auch hier so streng, als es uns gegenwärtig möglich ist, bey den Gesetzen der Natur, und nimmt man das, was bereits über die Beschaffenheit der Atmosphären und Meere der Kometen (von S. 330 bis S. 331) erörtert ist, zu Hülfe, so muß sich wohl etwas Bedeutendes hierin ergeben.

Ich erinnere mich nicht, daß irgend ein Schriftsteller (ich will von ihnen nur Littrow Vater und Ofterdinger nennen) den Kometen die Bewohnbarkeit abgeläugnet hätte. Setzen wir selbst den Fall, daß der Komet von 1680, der der Sonnenoberfläche bis auf 34360 g. Meilen nahe gekommen ist (S. 348), durch Hitze alle seine Organismen als lebende oder bloß wachsende Wesen verloren hätte, was wegen seines schnellen Vorüberfliegens vor der Sonne (S. 333)

Digitized by Google

nicht überall oder gar nicht möglich war, so wäre dieses vorerst nur ein Komet gewesen, dessen Organismen das Schicksal hatten, welches wahrscheinlich selbst auf Planeten bereits öfters vorgekommen ist; und da aber dieser Komet 8813 Jahre bedarf (Tab. Pp Nro. 1), um in seiner Bahn zur Sonne wiederzukehren, so wissen wir nicht, ob sich nicht in solcher Zeit eine ganz neue Schöpfung auf seiner Oberfläche gebildet haben könnte. Uebrigens gibt es gewiß nur wenige Kometen, deren Sonnennähe nicht mehrmal gröſſer wäre, und dann ist die Erwärmung auch nicht von Bedeutung, wenn auch gleich die Bewegung dabey etwas minder stark wäre.

Dieser Gedanke leitet mich auf die Frage: wenn auf der Erde keine Spur des Ursprungs der vollkommnern Organisation in ihrer ersten Bildung anzutreffen ist, und wenn die Organisationstypen der Gattungen und Arten nicht ineinander übergehen können, darf man nicht den Ursprung der vollkommnern Organisation gröſtentheils auf andern Weltkörpern suchen? Die Marschälle von Bieberstein haben dieses wirklich gethan (Untersuchungen ü. d. Urspr. d. Weltgebäudes, Gießen 1802, S. 38 bis 44) und sehr glaubwürdig gemacht, daß die kleinern und weniger zerstörenden Zusammenstürze von Weltkörpern zuweilen dazu gedient haben mögen, organische Körper, die auf sehr verschiedenen, oft weit voneinander entlegenen Weltkörpern gebildet worden sind, auf einem gröſſern Weltkörper zu vereinigen; denn nach einem solchen Zusammensturz (sagen sie) können wohl einzelne Individuen, oder doch Keime organischer Wesen, die auf einem Weltkörper einst erzeugt wurden, übrig geblieben seyn, welche sich in der Folge fortgepflanzt haben. — Nach den Gesetzen der Natur, zufolge welchen fremde Weltkörper, z. B. Kometen auf einen Planeten stürzen oder sich mit ihm vereinigen, fällt jeder kleinere Weltkörper ins Meer des gröſſern Weltkörpers, mit dem er sich vereinigt; nachher

Digitized by Google

weichen die hoch aufgethürmt gewesenen Fluthen auseinander, und setzen einen grossen Theil dessen auf's Trockne, was sie vom versunkenen neuen Weltkörper abgespült haben (neue An. Bd. I, Hft. IV, S. 21).

An der Bewohnbarkeit der meisten Kometen ist nicht im geringsten zu zweifeln, da es eines weitern Beweises (S. 317 bis S. 324) durchaus nicht zu bedürfen scheint, daß alle diese Weltkörper durch ihren heftigen und extensiven chemischen Lichtprozeß eigene Wärme unter allen Breiten ihrer Kerne besitzen (S. 332); vielmehr ist es sehr natürlich, zu denken, daß bey einer unausgesezt gleichen Temperatur die Entstehung der Organismen und das Fortbilden derselben ungemein leicht seyn müsse, zumal da wir von der Erde wissen, daß alle Oerter, wo Organismen bestehen können, mit ihnen auch erfüllt sind. So fehlt es wohl auch nicht am Material zum Athmungsprozesse in der Luft und im Wasser, der Kometenkern mag so klein seyn als er will, und das Mariotte'sche Gesetz mag für seine Atmosphäre so streng gelten, als für die der Planeten (S. 99).

Da die Schöpfung der Naturdinge nur durch Natur geschieht, und durch Unendliches impulsirt und aufgehoben werden kann (S. 1), so ist mir die wahre Naturweisheit des Autors der Genesis in dem Ausspruche, daß Alles, was Leben hat, aus dem Wasser hervorgegangen war (Cap. 1, V. 20), stets sehr aufgefallen, wenn ich bedachte, daß auch gegenwärtig, so weit es noch möglich ist, alle meine thierische Schöpfung aus dem Wasser hervorgeht (S. 178), und daß der erste organisirende Anfang allein durch den Sauerstoff möglich ist, denn „die unorganische Natur kann ohne Sauerstoff nicht organisch werden" *). Dieser aber ist in allem Was-

*) Ich habe dieses in der oben (S. 305) citirten Schrift unter dem Titel „Organomie der Kometen" (von S. 207 bis 226) weiter

Digitized by Google

ser, welches mit der Atmosphäre in Berührung bleibt, chemisch vermischt und selbst als wesentlicher Bestandtheil enthalten. Da aber das Wasser auch sonst alle Stoffe, die der thierischen Natur gehören, in sich chemisch enthalten kann, so ist es gewiß das Wasser allein, welches der Creation thierischer Organismen dienlich seyn kann. So nun dient das Meer auf den Kometen ebensowohl hiezu, als es mit Gewißheit zum Vehikel dienen muß, in welchem sich die Felsschichten über den Kern concentrisch niederschlagen, wie wir sie eben so concentrisch wieder erblicken in den Ringgebirgen des Mondes und der Erde (s. oben S. 165 bis 171 und alte An. Hft. II, S. 53 bis 58, 73 bis 74, 81 bis 82, Hft. III, S. 6, Hft. VI, S. 71; neue An. Bd. I, Hft. III, S. 57 bis 68). Aber vorzugsweise muß, wegen der grossen Meerhüllen der Kometen (S. 330), auf diesen die animalische Creation die herrschende seyn, und nur wenn die Grösse der Kometen und ihr Alter sehr weit vorgerückt sind, und ihre Bahnen allmählig die langgestreckte Gestalt zu verlieren anfangen, können sich auf ihnen Luftorganismen in geringer Menge entwickeln, wenn sich Inseln abzudecken anfangen, und erst wenn die Kometen ganz lunarisch oder planetarisch werden, fangen sie an, für Thiere und Pflanzen als Luftorganismen bewohnbar zu werden, und es beginnt auch auf ihnen die Möglichkeit aus dem Urwasser hervorzugehen, durch welche sich alle organischen Wesen zu grösserer Vollkommenheit zu steigern vermögen, denn die organischen Erhaltungsmittel werden auch Vervollkommnungsmittel, so bald sie sich bis zum Ueberflusse und zur höchsten Güte steigern.

c) Möglichkeit und Wirklichkeit der Vereinigung der Kometen mit Sonne, Planeten, mit

---

ausgeführt, und werde demnächst in den Analekten dasselbe Thema, welches §. XI. daselbst behandelt ist, vollkommener darlegen.

Digitized by Google

den Monden und unter sich selbst, und mögliche Mondwerdung und Planetenwerdung derselben. I) Da alle Fixsterne eine eigene Bewegung im Himmelsraume zu haben scheinen (S. 5), und nach physischen Gesetzen haben müssen (S. 2), so bewegt sich also auch unsere Sonne nach einer bestimmten Himmelsgegend hin. Die beynahe unzählbaren Kometen bewegen sich in Kegelschnittlinien um die Sonne, und unter diesen die allermeisten in Ellipsen (S. 342). Wenn nun die grossen Axen derjenigen Bahnen, die sehr excentrisch sind, ihre Richtung unter einem Winkel gegen die Bahnrichtung der Sonne haben, die dem rechten nahe ist, und Tausende von Jahren zur Vollendung ihres Umlaufs bedürfen (Tab. Pp), so folgt, trotz dem, daß der Komet seinem, den Ort stets verändernden Brennpunkt seiner Bahn immer nachfolgt, daß die Sonne stets eine Voreilungslinie behauptet, die machen kann, daß der eine Semiparameter der Bahn kleiner wird als der andere, und daß der kleinere kürzer ausfällt als 60000 g. Meilen (m. v. Tab. Q, Col. 2 mit Tab. V Col. 6); in diesem Fall fällt die Kometenbahn selbst in die Sonne (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 50), wie denn wirklich der Komet von 1680 nahe daran war (S. 317), indem er der sichtbaren Sonnenoberfläche viel näher kam, als der Mond der Erde. So ein Komet fällt schon in die Sonne, ehe er das Perihelium erreicht, wenn er zur wahren Sonnenbahn verkehrtläufig ist, und er fällt nachher in sie, wenn er rechtläufig ist. Auf eine andere Weise muß die Vereinigung eines Kometen mit der Sonne durch Hinderniß des Mediums geschehen. Laplace (Weltsystem Buch V, Cap. 6, Hauff's Uebers. S. 329 bis 330) selbst statuirt diese Vereinigungsart; es ist auch ganz den Naturgesetzen gemäß, daß bey sehr geringen Kometenmassen der Widerstand der Sonnenatmosphäre leichter wirksam seyn kann, weil er nach dem Quadrate der Bewegungsgeschwindigkeit wächst, während die Dichtigkeit der Sonnenatmo-

Digitized by Google

sphäre im Verhältniß des Quadrats der Annäherung zur Sonne zunimmt: darum empfinden die Monde, die kleinen Planeten und die Kometen mit kleinen Laufbahnen diesen Widerstand desto mehr, je geringer ihre Masse ist, und je weniger sie sich von der Sonne zu entfernen pflegen. Der grosse Newton hat aus dem, hier allerdings geltenden, teleologischen Grund, daß der Sonne Brennmaterial zugeführt werden müsse, eine Vereinigung der Kometen mit der Sonne statuirt, wozu ihm der Komet von 1680 Veranlassung gegeben hat, und vielleicht ist er durch die Sonnenbrände der Sterne in der Cassiopea 1572 und im Schlangenträger 1604 (S. 7 u. n. An. Bd. I, Hft. IV, S. 23) hierin bestärkt worden *). Durch den nämlichen teleologischen Beweggrund, zu Gunsten der Restauration des Sonnenlichts (neue An. Bd. I, Hft. IV, S. 23) ist auch Herschel gleich Newton auf dieselbe Folgerung gekommen. II) Eine Vereinigung der Kometen mit den Planeten ist nicht minder möglich, weil die zwey Newton'schen Gesetze der Schwere es thunlich machen, die Grösse der Sphäre zu berechnen, innerhalb welcher Kometen und andere kleine Weltkörper von Planeten entweder als Monde gefangen, oder wohl gar verschlungen werden können (alte An. Hft. VII, S. 93, u. n. An. Bd. I, Hft. III, S. 27), vorausgesezt, der zu fangende oder zu verschlingende Welt-

*) Ich möchte die Ursache hievon mit Andern lieber der Vereinigung eines Planeten dieser Sterne mit ihnen zuschreiben. Was man aber dagegen einwendet, daß die Kometen der Sonne nur ein ärmliches Licht mittheilen könnten, haben den chemischen Prozeß nicht beachtet, den eine solche Vereinigung erzeugen müßte, und daß deshalb das Kometenlicht gar nicht in Betracht zu kommen braucht. Daß das Sonnenlicht nicht imprägnirbar und kalt seyn sollte, diese Behauptung ist eine Ausgeburt einer willkührlichen Physik, und gehört unter die Spuckgeister der hyperphysischen Hypothesen.

Digitized by Google

körper habe zu so einer Verbindung oder Vereinigung die angemessene Geschwindigkeit, die im Augenblicke einer solchen Wirkung kleiner seyn muß, als die Geschwindigkeit des Planeten in seiner Bahn, und also auch eine kleinere mittlere Entfernung von der Sonne (n. An. Bd. I, Hft. III, S. 28 und Hft. II, S. 29 und Hft. VI, S. 41); so wäre es möglich, wenn die Neigungen zusagten, daß der v. Biela'sche Komet durch Jupiter und der Encke'sche von einem der vier kleinen Planeten einst verschlungen würde (neue An. Hft. I, Bd. II, S. 58 bis 59), und so schien mir immer z. B. der Komet von 1770, als er 1779 durch das Mondensystem des Jupiters gegangen war, mit genauer Noth dem Fange von Jupiter entgangen zu seyn, da seine Bahn so sehr verändert worden ist, daß er ganz verschwunden zu seyn scheint, und es kam mir um so sonderbarer vor, je öfter ich von dieser seltsamen Zusammenkunft mit dem so mächtigen Jupiter gelesen habe, so, daß diese Betrachtung mich endlich zur genauern Untersuchung bewog; und das Resultat war, daß bey der zur Hälfte geringern Bewegung des Kometen als des Jupiters bey ihrer wahren Zusammenkunft und bey diesem ausserordentlichen Annähern der beyden Körper der Komet dem Fange als eines verkehrtläufigen Mondes unmöglich entgehen konnte, indem das Mondensystem des Jupiters 43 mal in der Captationssphäre aneinander gereiht werden müßte, um ihren Durchmesser auszulängen, welcher Umstand alle Läugnung der Thatsache völlig ausschließt. Da nun der Komet als verkehrtläufiger Mond eine immer grössere, ohnehin schon gleich Anfangs gewiß sehr groß gewesene, Excentricität bekommen mußte, so mußte auch endlich beym Perijovium die neue Mondbahn innerhalb des Jupiterskörpers selbst fallen, und der Komet also in das Innere desselben gelangen und durch die Schwere fest gehalten werden *).

*) Ich werde im zweyten Hefte des zweyten Bandes meiner Analekten für Erd- und Himmelskunde die Beweisgründe für diese

Mit einem Worte, der Komet mußte, nach einer geringen Zahl von Umläufen, vom Jupiter verschluckt worden seyn. Ein besonderes Schicksal hatte einmal doch dieser Komet, sich den Planeten zu nähern, denn auch kein einziger der in ihren Bahnen genau bekannten Kometen kam wirklich der Erde näher, als er; er war nämlich uns bis auf weniger als 300000 g. Meilen nahe gekommen, allein er hätte von der Erde nicht bloß wegen seiner viel grössern Geschwindigkeit*), sondern auch deswegen nicht gefangen werden können, weil er, bey all seiner Annäherung, dennoch ausserhalb der Captationssphäre blieb, deren Halbmesser nur 291008 g. Meilen beträgt. III) Weniger leicht, jedoch nicht unmöglich, ist eine Vereinigung eines Kometen mit einem der

---

Captation genau auseinandersetzen, und die möglichen Einwendungen oder Zweifel dagegen beantworten, wofür hier der Raum zu enge ist. (Die Entdeckung dieser Vereinigung machte ich Ende Juli, und gedruckt ist diese Anmerkung am nächsten 10. Sept. 1835 geworden.)

*) Die grosse Geschwindigkeit, welche schon bey der Erde die der Erde weit überwiegt, macht es, daß die Erde keinen uns bekannten Kometen als Mond fangen kann (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 54, Bd. II, Hft. I, S. 58), und also um so weniger noch kann dieses bey den untern Planeten geschehen. Es war und ist daher, wie Olbers (mon. Corresp. 1810, Nov., S. 309 u. f. f.) gezeigt hat, eigentlich nur ein Hineinstürzen eines Kometen in die leztern möglich, wobey es jedoch grosse Revolutionen gab (neue An. Hft. VI, Bd. I, S. 46). Aber der Mond konnte, ehe er Mond wurde, nur ein verkehrtläufiger Planet gewesen seyn (ebd. Hft. II, S. 21), und es mögen wohl manche Revolutionszeugen der Erde, die man den Kometen Schuld gab, von der Ankunft des Mondes bey der Erde herrühren. Die Furcht vor Kometen ist durchaus der Trägheit des menschlichen Forschungsgeistes zuzuschreiben. Erwirbt sich der Mensch keine gründlichen Kenntnisse, so wird er dafür mit dem Uebel so einer Furcht gestraft.

Digitized by Google

Monde der drey groſſen Planeten (neue An. Bd. I, Hft. VI, S. 54). Denn, wenn wir in Erwägung ziehen, daß eben der Komet von 1770 im Jahre 1779 durch das Mondenſyſtem des Jupiters gegangen iſt, und faſt eine ſo geringe Neigung der Bahn gegen die Erdbahn hatte, als Jupiter ſelbſt, ſo hätten die Annäherungen und Knotenſtellungen wohl zufällig ſo zuſammenſtimmen können, daß auch durch einen Mond ein ſolcher Fang geſchehen hätte müſſen. Weniger leicht iſt aber auch ein ſolcher Fang durch einen Mond, weil die Fangſphären ſolcher Monde ungemein klein ſind. IV) Eine Vereinigung der Kometen untereinander iſt in den Aphelien der weit auſſerhalb der Uranusbahn ſich bewegenden Kometen ungemein leicht, weil ſich alle Fangſphären mit der Entfernung von der Sonne proportionirlich erweitern (m. v. die Tab. N, Col. 2), und weil die Bewegungsgeſchwindigkeiten hingegen ſich mit dieſen Entfernungen vermindern (m. v. Tab. II, Col. 3 bis 6). Eine Vereinigung zweyer Kometen miteinander dürfte ſelbſt innerhalb unſers Sonnenſyſtems dereinſt nicht ganz ohne alles Beyſpiel bleiben. In dieſer Hinſicht hat uns über den einſt möglichen Vereinigungsact des Encke'ſchen und Biela'ſchen Kometen R. Littrow (über Kometen S. 21) ausführlich benachrichtet. Ehe nämlich dieſe beyden Kometen zu ihren abſteigenden Knoten und in ihre Sonnennähe kommen, treffen ihre Bahnen an einem Punkte äuſſerſt nahe zuſammen, ſo daß ſie ſich hier faſt durchſchneiden. „Die Rechnung gibt die Möglichkeit der ungemeinen Annäherung dieſer beyden Kometenbahnen: Mit den bekannten Elementen der beyden Bahnen findet man den Abſtand der gemeinſchaftlichen Durchſchnittslinie derſelben mit der Knotenlinie der Encke'ſchen Bahn in der Ekliptik 47° 15' 52". Daraus folgt, daß die Entfernung dieſer Kometen, wenn ſie durch jene gemeinſchaftliche Durchſchnittslinie gehen, ſeyn wird, für Encke 1,5988 und für Biela 1,532 Halbmeſſer der Erdbahn. Nimmt man

Digitized by Google

aber die Länge der Sonnennähe des Biela'schen Kometen gleich 113° 8′ an, so findet man jene beyden Entfernungen der Kometen von der Sonne 1,5988 für Encke und 1,5987 für Biela nur 0,0001 Halbmesser der Erdbahn, oder nur 2¾ Erdhalbmesser von einander verschieden. Dieselbe starke Annäherung beyder Kometen kann auch leicht durch kleine Aenderungen ihrer andern Elemente, d. h., durch ihre eigenen und durch die Störungen der Planeten, welchen sie nahe kommen, hervorgebracht werden." Bey einer solchen einstigen Zusammenkunft gehen diese Weltkörper, weil sie beyde rechtläufig sind, eine kleine Zeit miteinander fort; aber der Encke'sche Komet wird doch durch den Biela'schen in einer Stunde mit 2500 g. Meilen überholt, und eine solche Vereinigung würde, wenn sie sich dereinst einmal treffen, in der That ein Zusammenstoß seyn *). V) Ob Kometen Monde werden können oder nicht, darüber ist leicht zu entscheiden, indem wir bereits oben (Nro. II, S. 367) an einem Beyspiel sahen, daß der Komet von 1770 zuerst hat ein Jupitersmond werden müssen, ehe er 1779 von ihm verschluckt werden konnte. Hätte ihn Jupiter gefangen, als er 1767 zum erstenmal in seine Nähe kam, so würde er, da er damals ein rechtläufiger Mond hätte werden müssen, nicht von

*) Ritter Littrow bestimmt über die einst mögliche Sichtbarkeit dieser Zusammenkunft Folgendes: „Wenn einmal in der Zukunft diese Kometen zu gleicher Zeit durch jenen gemeinschaftlichen Punkt ihrer beyden Bahnen gehen sollten, so würden sie in diesem Punkte sich begegnen oder aneinander stossen. Der Punkt des Himmels, in welchem diese Begegnung Statt haben kann, hat, von der Sonne aus gesehen, die Länge 21° 1′, und die nördliche Breite über der Ekliptik 9° 47′, und er ist von dem ihm nächsten Punkte der Erdbahn nur 0,635 Halbmesser dieser Bahn, oder nur 15300 Erdhalbmesser entfernt, so daß wir, wenn jene Bewegung um die Mitte unsers Oktobers sich ereignen sollte, ein noch nie gesehenes Schauspiel mit unsern Fernröhren, und wohl selbst mit freyen Augen beobachten könnten."

Digitized by Google

Jupiter verschlungen worden, sondern er würde ein Jupitersmond geblieben seyn, und alle Kometen, welche als solche eine verkehrtläufige Bewegung hatten, und als rechtläufige Monde von einem der drey grossen Planeten gefangen werden, bleiben Monde. Daß wirklich die vorhandenen Monde dieser Planeten einst Kometen waren, zeigt sich noch gegenwärtig an den Spuren kometarischer Nebel, die man bey manchem derselben beobachtet hat. VI) Endlich frägt sich's noch, ob ein Komet im Stande sey, ein Planet zu werden? Diese Frage, die ich bereits vor 24 Jahren bejahte, ist seitdem von einzelnen Astronomen verneint worden, weil vordem auch Laplace (Weltsystem Thl. II, S. 45) sich hierüber verneinend geäussert hatte. Aber es hat in der That Niemand schöner bewiesen, als Laplace, daß durch Störung aus Kometen Planeten entstehen können; denn gerade er hat gezeigt, daß der Komet von 1770, als er 1779 dem Jupiter so äusserst nahe kam, seine Störung eine solche Wirkung auf seine Bahn hervorgebracht haben müsse, „daß er künftig, selbst bey der größten Annäherung zur Sonne, weiter als Ceres von ihr entfernt, also uns immer unsichtbar bleibt.“ Und wahrhaftig hätte dieses geschehen müssen, wenn dieser Komet nicht gefangen worden wäre (S. 368). Allein, wenn man bedenkt, daß bey allen Aenderungen der Bahnen der Kometen durch Planetenstörung ihre grosse Axe sich wenig ändert, so hätte der Komet von 1770, unter den von Laplace erwähnten Umständen, seine Bahn zwischen den vier neuen Planeten und dem Jupiter durchlaufen müssen, und also auch eine geringe Excentricität gehabt haben. Ich frage; was wäre denn dieser Komet gewesen, wenn man läugnen wollte, er wäre kein Planet geworden? Lichtnebel und Schweif würde er allmählig verloren haben, und am Ende ausgesehen haben wie die Ceres, die Piazzi auch bey ihrer Entdeckung für einen Kometen hielt, und die auch das Aussehen eines Kometen hatte (S. 223 bis 224). Da nun

Digitized by Google

auch die Pallas und die Juno (S. 222 u. 225) ebenfalls eine etwas nebliche Atmosphäre haben, so frage ich, was konnten denn diese Planeten ehedem, vielleicht vor Millionen von Jahren, anders gewesen seyn, als Kometen, die durch Störung durch den grossen Jupiter zu Planeten gemacht wurden? Ich möchte hievon selbst die Vesta nicht einmal ausschliessen; sie mag wohl die älteste ihrer Schwestern, und durch Hinderniß des Mediums allmählig zu ihrer engen Bahn gekommen seyn; aber daß sie ohne Nebel ist, schließt sie von der ehemaligen Kometennatur nicht aus; war ja der zweyte Komet von 1811 fast ganz ohne Lichtnebel (S. 353), und hat es doch Kometen gegeben, die so von allem Lichtnebel entblößt waren, daß man an ihnen keinen Kopf sehen konnte (S. 322), und deren Kerne wohl auch endlich zum Reflectiren des Sonnenlichts würden geschickt geworden seyn, wenn sie im Verlaufe der Weltzeit ihr Wasser ganz würden verloren haben.

f) Ob die Erde einmal ein Komet gewesen war, ob sie Kometen verschlungen hatte, und wie bey so einem Vorgang der Gang der Katastrophen sich Kund zu thun pflegt, ist weniger durch Gewißheiten als Wahrscheinlichkeiten zu erörtern, und das unumstößlich Wahre ist, daß dieser Planet, so wenig als andere Weltkörper, ohne Zusatz von aussen, hat groß werden können (neue Au. Hft. VI, Bd. I, S. 59), und daß seine Drehungsaxe, durch einen äusserlichen Anstoß von einem kleinen Weltkörper, wohl in Oscillation hat kommen*), aber nicht bedeutend verrückt werden können (neue Au. Hft. II, Bd. I, S. 54 bis 55); zwey negative Resultate, die sehr feste Anhaltspunkte für weitere Forschungen geben können und man-

*) Mit der Bohnenberger'schen Maschine läßt sich dieses recht gut demonstriren.

Digitized by Google

chen hypothetischen Einwurf ausschliessen. I) Die Frage, ob die Erde jemals Komet gewesen war, läßt sich mit einer Wahrscheinlichkeit mit Ja beantworten, die nur Zweifel überlassen kann, welche bloß auf das Unwesentliche der Sache gehen. Freilich datirt sich das Factum so weit und noch weiter zurück als die Schöpfung der höhern Organismen (m. v. oben S. 364), aber es bestätigt die ersten Angaben in der Genesis, und erklärt die fossilen Ueberbleibsel solcher Thiere und Pflanzen in der Nähe der Pole, die nur unter den Tropen leben konnten, weil im Kometenzeitalter es unter den Polen und dem Aequator gleich warm und überall gleichmäßig mit wärmeerzeugendem Nebel dicht bedeckt gewesen seyn mußte (S. 331 bis S. 334). Diese Thatsache läßt sich sonst nur noch durch Polverrückung erklären, die aber weder der Astronom noch der Physiker zugeben kann. Eben so wenig läßt sie sich durch Ueberfahrten bey Gelegenheit der Fluthen erklären, weil die Zeugniß gebenden Reste fossiler Thiere zum Theil noch ihre Lage haben, wie sie Familienweise beysammen lebten, zum Theil ungemischt in wunderbarer Menge an bestimmten Orten sich finden, und jene der Pflanzen noch in dem Boden wurzeln, wo sie gewachsen sind. Nur locale reissende Fluthen haben alles zerschellt und durcheinander geworfen, wovon aber die Ursachen erst gesucht werden müssen. II) Ob die Erde jemals Kometen verschlungen hatte, kann man zwar weder durch Thatsachen beweisen noch wiederlegen; allein, gestehen wir ihre Großwerdung durch Verschlingung anderer Weltkörper, und ihre Ringgebirge*) und die des Mon-

*) Es gibt auf der Erde deren nicht wenige, wenn auch gleich nicht so viele und deutliche, wie auf dem Monde. Elie de Beaumont weist zwey solche Ringgebirge als Ganzes nach (neue An. Hft. III, Bd. I, S. 58, 64), und hält sie für Erhebungskrater, welche Meynung ich (ebd. Lit. B, S. 65 bis 67) ganz widerlegt habe. Uebrigens sind als theilweise aus der Meereszerfressung und Verwitterung noch übrig gebliebene Ringgebirge auf

Digitized by Google

des als Rudera derselben zu, so kann diese nur durch jene der Kometen oder der Monde, die auch Kometen gewesen waren (S. 366), geschehen seyn. Die Ursache dieser Großwerdung mußte entweder darin bestehen, daß in der Urzeit eine so ungeheuere Menge von Kometen existirten, daß tagtäglich Einstürze und Verschlingungen kleiner Weltkörper in den Erdkörper geschahen, oder die Erde hatte eine Bahn, die so weit in den Weltraum hinaus reichte, daß sie sich da, wo es mehr Material gab, durch Captationen eine grosse Masse erwerben konnte. Da wir diesen Urzustand der Erde nicht kennen, so können wir uns nur auf die Behauptung beschränken, daß auch in jetziger Zeit noch Captationen von Kometen durch die Erde geschehen könnten, wenn es Kometen gibt, die in der Nähe der Erdbahn ihre Aphelien und eine äusserst geringe Neigung gegen dieselbe haben. Nachdem wir den Encke'schen Kometen kennen, der nur etwas über die Junobahn hinausgeht, dürfte es uns nicht mehr wundern, wenn einmal ein Komet entdeckt würde, der, mit einer äusserst geringen Neigung, kaum über die Erdbahn hinausginge, und dieses um so weniger, als man schon zu verschiedenen Zeiten dunkle Körper vor der Sonne vorübereilen sah; nur ist diese Entdeckung höchst schwer, weil dergleichen Kometen in solcher scheinbarer und wahrer Nähe bey der Sonne fast immer unter ihren Strahlen versteckt sind, und ihr Lichtnebel und Schweif sehr klein seyn oder gar mangeln müssen, so, daß wenn so ein, vielleicht äusserst kleiner, Weltkörper wegen seiner Wasserkugel (S. 330) nur schwer erleuchtbar wäre, seine Entdeckung nur bey seinem Durchgang durch die Sonne möglich seyn dürfte. Wenn nun Laplace, durch einen der sämmtlichen Kometen, einen Anstoß an die Erde und die An-

---

der Erde sehr viele vorhanden, z. B. die Antillen, die Inseln im Osten von Asien u. v. a. (alte An. Hft. II, S. 54 bis 55, neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 1 bis 6).

Digitized by Google

häufung seiner Wahrscheinlichkeit durch die Jahrhunderte zugibt (Weltsyst. Thl. II, S. 63 bis 64), so wächst die Anhäufung der Wahrscheinlichkeit eines Fanges eines der erwähnten, sehr wohl existirenden Kometen, durch die Erde, um so mehr, als er wegen seines kurzen Umlaufs um die Sonne, der, wenn er ½ der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne als halbe grosse Axe hätte, möglicher Weise alle 199 Tage, oder beynahe alle sieben Monate geschähe. Ist nach Olbers (m. Corr. 1810, Nov., S. 429) ein Zusammenstoß eines (der 439 Millionen vorausgesezten) Kometen erst nach 220 Millionen Jahren möglich, so ist ein Fang und eine Verschlingung oder Mondmachung eines der untern eben erwähnten Kometen wohl mehr als 100mal eher möglich; denn wenigstens wäre es sehr unrecht, wenn wir 439 Millionen Kometen, die alle ihre Sonnenfernen ausserhalb der Entfernung der Sonne von der Erde hielten, voraussetzen wollten, und daß von ihnen allein kein einziger sein Aphelium nahe bey der Erdbahn, und keiner eine sehr geringe Neigung gegen diese hätte, da doch eine Verkleinerung der Bahnen bey Kometen durch den Widerstand der Sonnenatmosphäre (S. 55 u. 62) gewiß ist; denn durch diesen nimmt, zufolge der Analysis, die grosse Axe jeder Planeten- und Kometenbahn unaufhörlich und gleichmäßig ab, und zwar desto schneller, je kleiner die mittlere Entfernung von der Sonne ist; durch ihn nähern sich die Bahnen immer mehr und mehr dem Kreise, und zwar desto schneller, je näher der Weltkörper um die Sonne läuft, und je excentrischer seine Bahn ist, und folglich nimmt die Umlaufszeit auch fortwährend ab (vergl. m. neue An. Bd. I, Hft. III, S. 2). Wenn also gleich die Wahrscheinlichkeit der Zusammenkunft eines Kometen mit der Erde sehr klein ist, so werden wir sie nie hinwegzuschaffen vermögen, zumal da wir nicht wissen, wie sehr sie schon bereits angewachsen ist, indem uns ja, ohne Voraussetzung eines besondern Zufalls, durchaus

Digitized by Google

die Zeit völlig unbekannt ist, wann vordem eine solche Zusammenkunft Statt hatte, und von woher wir jene Wahrscheinlichkeit zu datiren hätten. Hieraus erhellet, daß die Erde ganz gewiß Kometen verschlungen hatte, und daß sie dergleichen sehr wahrscheinlich noch verschlingen wird. III) Wie sich aber bey so einem Vorgange der Gang der Catastrophen kund zu thun pflegt, ist noch zu erörtern. Wir haben, wie schon gemeldet, Wirkungen von einer solchen Verschlingung in Menge auf der Erde aufzuweisen; wenigstens haben Cuvier und andere Gelehrte gefunden, daß die Mastodonten, Elephanten, Nashörner, Tapiere und andere Thiere der Vorwelt wirklich die Länder bewohnten, wo jezt ihre Knochen ausgegraben werden, und dadurch war es leicht, darzuthun, „daß die lezte Revolution, die diese Thiere vertilgte, sehr plötzlich eintrat, und in einer grossen, aber vorübergehenden Meeresfluth bestand, die die höhern Berge vielleicht nicht bedeckte" (Olbers in Zach's mon. Corr. 1810, Nov., S. 448 Note). Kurz, diese Revolution war so beschaffen, wie sie nur die Zusammenkunft eines Kometen mit der Erde, und seine Verschlingung von ihr bewirken konnte (m. vergl. ebd.). Man wird kaum glauben, daß es möglich sey, die Vorgänge im Grossen zu wissen und zu berechnen, wenn sich ein Komet mit der Erde vereint. Ich habe dieses in meinen neuen Analekten (Bd. I, Hft. IV u. V, S. 8 u. f. w.) auf folgende Weise in einem Beyspiele versucht: Setzen wir, es wäre in der Urzeit ein Komet mit einer elliptischen Bahn, ähnlich jener des Encke'schen Kometen, um die Sonne gelaufen; doch sey die Bahn enger gewesen, so daß ihre Sonnenferne nur bis zur Erdbahn gereicht hatte, so konnte die Erde ihn als Mond fangen, wenn er beym Knoten in die Fangsphäre der Erde kam, besonders, wenn er eine sehr geringe Neigung hatte. Und wenn dann seine Bahn als neuer Mond nur sehr enge gewesen war, so konnte er wegen Widerstand des Mediums zur Vereinigung

Digitized by Google

mit der Erde bald reif werden. Setzen wir nun, der Kern dieses Kometen hätte die halbe Masse des Mondes und gleiche Dichtigkeit mit ihm gehabt, welches dann noch möglich ist, wenn er auch in einer beträchtlichen Wasserschale schwebte, weil diese Flüssigkeit compressibel ist, und der feste Kern verhältlich dichter seyn konnte. Dieser Kern hätte demnach einen Halbmesser von nahe 186 g. Meilen haben müssen. Einen so imposanten Kometen hat die Geschichte vielleicht nicht aufgezeichnet, es konnten dergleichen aber auch nur vor der Geschichte, oder vielmehr vor aller menschlichen Existenz, bloß von thierischen Augen gesehen worden seyn; und wenn auch bey rundlichern Bahnen die Kometen an ihrem Nebel abzunehmen pflegen, so ist doch dortmals dieser gewiß noch so beträchtlich gewesen, daß er schon die Erde umnebeln konnte, wenn er noch zwey Erddurchmesser von ihr entfernt war, während er sie ohnehin in seinen Schweif tauchte, so oft er in Conjunction mit der Sonne kam. Es mußte ein imposanter Anblick gewesen seyn, zu sehen, wie sich in der Urzeit ein solcher Weltkörper allmählig der Erde näherte, da ein Komet stets nur seinen scheinbaren Kern, und also diesen um gar vielmal gröſſer zeigt, als den wahren. Selbst der wahre Kern gäbe schon, vor seiner Vereinigung mit der Erde, in der geschichtlichen Zeit unerlebte Erscheinungen, sein schneller Lauf würde bey uns wunderbarer seyn, als Alles, was man je am Himmel sah. Ich will eine Idee davon in einer kleinen Tabelle darstellen, wie sich bey seinen schnellen Umläufen (in der I. Columne) die Entfernung der Mittelpunkte der Erden und des Kometen (in der II. Col.) und die Entfernungen der nächsten Oberflächenpunkte (in der III. Col.) verhalten, und wie der wahre Kern von der nächsten Erdoberfläche aus erschienen wäre bey diesen Verhältnissen (in der IV. Col.).

Digitized by Google

Umlaufszeit des Weltkörpers um die Erde in Stunden.	Entfernungen der Mittelpunkte beyder in g. Meilen.	Entfernungen ihrer nächsten Oberflächenpunkte in g. Meilen.	Scheinbarer Durchmesser des wahren Kerns vom nächsten Erdeoberflächenpunkte gesehen.
48	9003,9	7958,6	2° 36′ 52″
24	5672,2	4626,9	5° 56′ 24″
12	3573,2	2527,9	7° 50′ 8″
6	2250,9	1205,6	15° 12′ 56″
3	1396,5	351,2	38° 14′ 54″
1½	893,3	— 152,0	Schon versenkt.

Da die Entfernungen der Mittelpunkte für die Umlaufszeiten auf jeden andern Weltkörper, von was immer für einer Gröſſe, bezogen werden können, so ist zu ersehen, wie ungeheuer schnell bey einer so starken Annäherung die Bahnbewegung seyn müsse. Aber im schnell wachsenden Verhältnisse der Annäherung (die wir, weil die Ellipsen zu vielerley mögliche grosse Axen haben, immer als in einer regulären Spirale geschehend voraussetzen) wächst der Widerstand. Zuerst wächst er wegen der Luft, und dann sogleich auch wegen der aufgezogenen Meere beyder Weltkörper, die sich bey einem Umlaufe von weniger als drey Stunden nach den Fluthgesetzen so aufthürmen, daß sie sich, um gleichgewichtig zu werden, berühren, und daß zulezt der fremde Weltkörper nahe in der halben Meermasse der Erde schwimmt, und dadurch, weil er diese Wassermasse mit sich orkanartig um die Erde zu schleppen hat, solchen Widerstand erleidet, daß er auch bey der Berührung der festen Kerne bereits still steht und sich hierauf zu versenken anfängt, und dieses ergäbe sich dann erst, abgesehen von allem Widerstande der Medien, wenn die Umlaufszeit auf 1 Stunde 53′ 31″ her-

Digitized by Google

abgekommen wäre; darum ist auch in der Tabelle, bey vorausgesezter Umlaufszeit von 1½ Stunden, die Entfernung der Oberflächen negativ, weil die Versenkung schon angefangen hat, und also keine Bahnbewegung mehr möglich ist, da unter diesen Verhältnissen der angekommene Weltkörper bereits 152 g. Meilen tief in die Erde versunken seyn müßte. Schon lange vor dem Beginn der Versinkung wüthete der Ocean über die Länder in einem breiten Gürtel des größten Kreises der Erde, über welchen der Weltkörper sich in seinem Laufe bewegt, zweymal bey jedem seiner Umläufe, und dieses um so heftiger, je näher er der Erde kommt. Man kann sich denken, daß, wenn der sehr ferne Mond schon auf der Erde Erdbeben veranlassen kann (neue An. Hft. I, Bd. I, S. 24 bis 25), so wird bey einer solchen Catastrophe die Ellipticität der Meridiane der Erde noch mehr in's Gedränge kommen, und da die Erde ein Aggregat von kleinern Weltkörpern ist, so lockert sich in ihr schon längst vor der Berührung der Meere, und nach derselben um so mehr, durch die heftigsten Erdbeben alles auf, und die Versenkung geschieht dann um so leichter. Hatte früher das Erdsphäroid eine der ehemaligen Umlaufszeit proportionale Abplattung, so kann sie auf keinem Fall dieselbe beybehalten. Denn entweder ist im Satelitenzustande der versenkte Weltkörper rechtläufig, oder er ist verkehrtläufig gewesen; war er rechtläufig, so mußte sich durch das rechtläufige Herumschieben des Oceans die Geschwindigkeit der Erdaxendrehung vermehren, und die Abplattung mußte stärker werden; war er verkehrtläufig, so mußte das Gegentheil geschehen; und alle diese Ausgleichungen mußten mit unzählbaren Erderschütterungen verbunden seyn. Aber diese Erschütterungen mußten bewirken, daß grosse Gebirgsmassen schichtenweise einsanken, wenn sie noch im Ungleichgewichte gestanden hatten, und dafür mußten sich niedrige, lose Gebirgslagen und incohärente Formationsglieder heben; durch die Eroberung des neuen Weltkör-

pers hatte sich der Schwerpunkt der Erde verrückt, und trotz der möglichsten Ausgleichung der Oberfläche des Erdsphäroids mußten sich die nun an Masse zugenommenen Meere versetzen, und viele Länder kamen unter's Meer, und ehemaliger Meeresboden wurde bloß gelegt, oder kam doch zum Vorschein beym allmähligen Abnehmen des Meeres, und es begann auf ihm die Süßwasserformation. Hier haben überall statische Ursachen gesetzmäßig gewirkt, deshalb konnte der Erfolg nicht ausbleiben. Man ist fast allgemein der Meynung gewesen, daß ein mit der Erde sich vereinigender Weltkörper sich in kleine Stücke zerschellen müßte. Beobachtung und Statik bewähren indessen die erstere in so geringem Maaße, daß man eher befugt wäre, es zu läugnen, und kann nur zutreffen, wenn sich mit der Erde sehr grosse Weltkörper vereinen oder vereint haben sollten; denn die Ringgebirge auf der Erde finden sich nach Verhältniß ihrer Grösse zerrissen und zerstückelt, ja sogar auf dem Monde kann man dieses überall beobachten, und doch ist selbst auf diesem keine Spur von heftiger Zerschellung eines neu angekommenen Weltkörpers, so daß etwa die Stücke weit umherlägen (vergl. alte An. Hft. II, S. 57); alle Merkmale stimmen so überein, daß, bey kleinern Ankömmlingen sogar, entweder die ganze Kugel unzerbrochen eingesunken seyn müsse, oder daß sich meistenfalls der Rindenring abstreifte, und das cylindrische Stück mit der obern und untern Kugelwölbung völlig in die Tiefe sich versenkt haben mußte (ebd. S. 54 ꝛc.). Nun muß es begreiflich gemacht werden können, wie ein etwa 186 g. Meilen Durchmesser habender Komet in die Erde versinken kann, ohne zu zerschellen. Er zog nämlich, bey seiner immer stärkern Annäherung zur Erde, eine immer grössere Fluth auf, und auch die Fluthen seines Urwassers wurden immer grösser, bis endlich die einander gegenüberstehenden Fluthenberge sich berührten, und das Wasser des Ko-

Digitized by Google

meten mit der Fluth der Erde sich vereinte. Jezt war der Komet wohl noch eine kurze Zeit ohne grosses Wasserhinderniß; bald aber tauchte er sich selbst in die von ihm verursachte Fluth der Erde, und endlich wurde das Hinderniß des Mediums erst groß, und wuchs mit jedem Augenblicke, und er senkte sich beym Scheitel der hier unbekannten, aber ganz besondern Art von abweichender Parabel, in die sich, nach dem Naturgesetze der gehinderten Bewegung, die Bahn seines Kerns verwandeln mußte, nahe oder völlig geradelinigt in die Erde. Aber das hoch aufgethürmte Urmeer hatte ihn beym Einsinken an seiner untern Halbkugel wenigstens so drücken müssen, als wenn es Queckſilber gethan hätte; denn es schwimmt das Queckſilber schon in einer Tiefe von 5½ g. Meilen im Urmeere, wenn dieses auch nur ¼ der Salzigkeit in den Tiefen hat, als das mittelländische Meer. Erreicht aber die Fluthhöhe der Erde nur ⅔ des Durchmessers des die Erde berührenden Kometen, so beträgt sie schon 61,95 g. Meilen, und sey auch oben der Fluthendruck verhältlich zur Höhe viel geringer, als unten, so ist unten gleich über den Berührungsfugen offenbar der Seitendruck des Meeres mehrmal grösser, als ihn das Queckſilber ausüben könnte, und so läßt dieser Druck die Schichten des ohnehin sehr cohärenten Weltkörpers nicht auseinandergehen, und nur dann läßt der Widerstand, den der Erdboden den concentrischen Schichten des Kometen entgegenstellt, nach, wenn der größte Druck nach oben auf leicht auseinandergehende Schichtungsflächen fällt, welches ungefähr geschieht, wenn die Kugel auf ⅔ ihres Durchmessers eingesunken ist. Aber bey so grossen Kugeln, die die Hälfte der Mondmassen haben, und in welchen unzählige Kometen stecken, wird man nicht erwarten können, daß sie ihren ganzen Schichtenring abstreifen, noch wird man verlangen können, daß in der Schichtencurve eines so entstandenen Urgebirgs nicht die Schichtung an vielen Stellen, wo eingesunkene Kugeln schon mitgebracht sind,

Digitized by Google

eine groſſe Unordnung zeigen ſollte. Bey dieſem Verſinken iſt aber in den Tiefen der Erde eine groſſe Preſſion und Reibung geſchehen. Wenn auch bis jezt hievon der Mond keine offenbaren Merkmale erkennen ließ, ſo bemerkt man auf der Erde doch an einzelnen Stellen, wo die Urfelsſchichten und Flötzgebirgsmaſſen aneinander grenzen, eine die Einſinkung ſehr befördernde Zerdrückungsmaſſe (Diarregmith, alte An. Hft. VI, S. 56 bis 59) und eine Zerreibungsmaſſe (Syntribolith, alte An. Hft. II, S. 63, Hft. VI, ebd.); aber es iſt ſchwer, ſie unter dieſe beyden Abtheilungen genau zu ordnen. Beyde ſind zwiſchen den Verſenkungsfugen und Urgebirgsring-Schichten, in ſtark erhiztem Zuſtande, heraufgepreßt worden. Alle aber bilden Kuppel- oder Kegelberge, welche ohne Krater ſind, wenn ſie tief unterm Urmeere aufſteigen, und Krater, wenn ihr Aufſteigen in der Luft geſchah. Hieher ſcheinen zu gehören, der Maſſen-Granit, der Porphyr, der Baſalt, der Traß und die Lava, bey welchen leztern die Bildung nicht ohne Einfluß eines eigenen Chemismus, unter Mitwirkung des Waſſers und der Luft, geſchehen konnte. Wenn aber das Zerriebene ſogleich vom Waſſer aufgenommen werden konnte, ſo bildeten ſich Breccien und geſchlemmte, ſandartige Schichten, unter welchen wenigſtens die Grauwacke, das Todtliegende und der rothe Sandſtein vorzugsweiſe zu bezeichnen ſind. Aber die ſehr hohen Fluthen haben viel Anderes noch bewirkt; ſie haben die Urthäler und niedrigen Flächen mit Bergſchutt aufgefüllt, und die Fündlinge von ſcharfkantigen Urgebirgsarten auf Flötzgebirge und flache Länder herumgetragen, mag dieſes nun vermöge des ſpecifiſchen Gewichts des Urwaſſers, oder durch Gletſcherfahrten (alte An. Hft. IV, S. 17 bis 21, 52; Hft. VI, S. 85, Hft. VII, S. 50), oder durch beyde geſchehen ſeyn. Ob aber die Fluthen, durch welche jene Fündlinge dislocirt wurden, durchaus von ſolchen Weltkörperverſenkungen und dem dadurch erfolgten Fluthenreflexe oder von

Digitized by Google

bloſſer Annäherung eines groſſen Weltkörpers zu der Erde, durch Fluthen und Verſchüttung ſeines Urmeers auf ſie kakamen, iſt ſchwer zu entſcheiden. Gleichwohl wird hiedurch begreiflich, daß es möglich iſt, daß durch das Zurückziehen des Urwaſſers, wenn der Kometenkern eingeſunken iſt, einzelne, der Zerſtörung entronnene, mit ihm angekommene, nun abgeſpülte Organismen irgendwo hineingeſchwemmt und abgeſezt werden können*), wie oben (S. 363) geſagt iſt. —

*) Die zerſtörendſte unter allen Cataſtrophen, die die Erde, zufolge des Hinderniſſes des Mediums, wodurch die Bahnen immer enger und die Umlaufszeiten kürzer werden, (S. 89) wird die ſeyn, daß endlich die Planeten nacheinander in die Sonne ſtürzen müſſen; eine ungefähre Vorſtellung vom jüngſten Tage, wo nach Malachias der Tag wie ein Ofen brennen wird. Und ſo wird und muß es auch werden, wenn ſich die Erde der Sonne einmal ſo ſehr nähert, daß alles zu brennen anfangen muß, was brennbar iſt, und daß alles verdünſtet, was ſich verflüchtigen kann. Die Atmoſphäre wird nun mit ſolchem Nebel angefüllt, daß, wie geſchrieben ſteht, Sonne nnd Mond ihren Schein verlieren müſſen. Alſo unter ſolchen Umſtänden kann kein lebendes Weſen die Zeit erleben, wann ſich die Erde mit der Sonne vereint. Freilich wird beym Zunehmen der Hitze ſich alles von den heiſſen Zonen nach den temperirten, und wenn dieſe nicht mehr hinreichen, zu den Polarkreiſen, unter Krieg und andern Uebeln, hinflüchten, bis am Ende die verſchiedenen Völker erliegen. Ich glaube, daß dieſes die natürlichſte Anſicht dieſer Sache iſt, deren Detail ein jeder ſich ſelbſt bilden mag. Nur kann man fragen, ob in unſerer geſchichtlichen Zeit nicht Zeichen einer ſolchen Begebenheit an andern Sonnen (Fixſternen) bemerkt worden ſind (S. 7)? Allerdings: 1572 ſah Tycho am 11. Nov. im Stuhl der Caſſiopea einen neuen Fixſtern, der ſo hell war, daß man ihn bey Tag ſehen konnte; aber im December nahm ſein Licht ſchon wieder ab, und im März 1574, nach beynahe fünf Vierteljahr, verſchwand er allmählig unter verſchiedenem Farbenwechſel. Faſt völlig ſo verhielt es ſich mit dem von Keppler, welcher am 10. Oct. 1604 im Schlangenträger plötz-

Digitized by Google

Ein Zusammenstürzen eines Kometen mit der Erde, sofern der Komet durch Zufall seine Richtung unmittelbar die Erde in seinem Laufe trifft, bringt wohl ungefähr dieselben Erscheinungen hervor, wie ein gefangener Komet, aber sie sind greller und erschütternder. Ist jedoch der Komet klein, wie dieses bey den meisten der Fall ist, so sind auch die Phänomene nicht sehr großartig, und es wäre mir eben nicht sonderlich bange, so eine Catastrophe zu erleben, wenn der Kometenkern nur etwa eine Meile im Durchmesser hätte und in den stillen Ocean fiele. — Das Vorbeygehen eines Kometen sehr nahe vor der Erde aber würde wegen der ungeheuern Geschwindigkeit, mit welcher er vor der Erde vorüberfliegt, keine grossen Zerstörungen anfangen können, wenn er nicht selbst ungeheuer groß wäre; ja selbst der colossale Komet von 1680 (neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 15) würde bey all seiner Nähe die von Whiston ihm Schuld gegebene

---

lich zweymal so groß, als Jupiter erschien, und immer abnahm, bis er endlich nach einem Jahre, wie Tycho's neuer Stern, völlig bis auf die lezte Spur verschwand. — Wenn man nun bedenkt, daß, vor der Erde, die Reihe zuerst an den Merkur, dann an die Venus mit dem Hineinstürzen in die Sonne kommen muß (m. v. neue An. Hft. III, Bd. I, S. 2 bis 3), so haben die Erdebewohner noch zuvor zwey grosse Sonnenbrände zu gewärtigen (neue An. Hft. II, Bd. I, S. 44 bis 48), und mittlerweile auch die Vereinigung des Mondes mit ihr, und so frägt sich's erst, ob, und wie viel vom Menschengeschlechte und von andern organischen Wesen noch bis zum Einsturze der Erde in die Sonne übrig bleiben mögen? (Neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 22 bis 23). Die hieher passenden Jahreszahlen sind, trotz der Analysis (S. 376), noch nicht gefunden; allein ihre Grösse mag wohl einen vorläufigen Begriff geben, wenn ich sage, daß, nach dem verewigten Astronom Seyffer, sich der Mond vor 25000 Jahren noch nicht mit der Erde vereinigen werde; eine Zahl, die mir gleichwohl noch viel zu klein zu seyn scheint.

Digitized by Google

Sündfluth, die vierzig Tage regnen ließ, und ein Jahr dauerte, nicht haben entstehen können, denn der Komet flog mit der stündlichen Geschwindigkeit von 1248534 g. Meilen vor der Erde vorüber, und dieses ist eine solche Geschwindigkeit, daß er in einer Minute zwölf Erddurchmesser durchflog, und nur fünf Secunden bedurfte, um den Erddurchmesser zu passiren. Die Sündfluth des Noah konnte daher nur ein von der Erde gefangener Komet verursacht haben *).

*) Die Zendbücher erzählen eine Fluthgeschichte, die sehr viel Natürliches hat. Daß Zoroaster entweder ein grosser Physiker und Astronom mußte gewesen seyn, wenn er sie selbst erfand, oder, was das Wahrscheinlichste ist, daß sie aus einer gut fortgeführten Tradition entsprungen seyn mochte, ist wohl zu denken; übrigens muß man unter dem erschienenen feurigen Drachen einen Kometen verstehen. Diese Geschichte lautet so: „Von Süden aus stieg der Drache gegen den Thierkreis auf, den er mit seinem Schweif bedeckte. Auf der südlichen Halbkugel wurde Alles durch ihn verwüstet; der Tag verwandelte sich in Nacht, die Sterne waren nicht mehr sichtbar, nur Sonne und Mond konnte man noch am Himmel bemerken. Siedend heisses Wasser fiel vom Himmel, die Bäume auf der Erde verdorrten und brannten bis auf die Wurzel aus. Dieser Kampf des Drachen dauerte 90 Tage und 90 Nächte; da wurde endlich der Feind der Erde vernichtet. Unter häufigen Blitzen fielen Regentropfen von der Grösse eines Menschenkopfes. Das Wasser bedeckte die Erde höher, als die Länge eines Menschen beträgt; endlich erhob sich ein gewaltiger Sturm und das Wasser verlief sich. In der Tiefe der Erde versank der fürchterliche Feind, und von hier aus sendete er Plagen aller Art über das Menschengeschlecht. Vor diesem Kampf mit dem Drachen lebte das Volk der Zends glücklich im Lande Ari, wo ewiger Frühling herrschte. Jezt aber trat eine rauhe Winterszeit ein, anfänglich noch ziemlich gemäßigt und nur an fünf Monate dauernd; doch die Kälte nahm so lange mit jedem Jahre zu, bis sie zehn Monate anhielt und dem Sommer nur zwey Monate übrig ließ. Da konnte

Digitized by Google

2) Pyrosphären.

Unter diesem Namen fasse ich alle Weltkörper zusammen, die von den Gelehrten Sternschnuppen, Meteorkugeln, Feuerkugeln, und in Fragmenten derselben Meteorsteine genannt wurden, und die der gemeine Mann von je her mit den Namen feuriger Drache, fliegendes Feuer, feueriger Balken, Sternputze, Sternschneutze, feuerige Schwerter, auch wohl Kometen u. s. w. belegt hat. Es wird sich zeigen, daß man sie auch Fallsterne oder Cosmosphären nennen könnte; allein diese Namen kämen nicht weniger den Kometen, Planeten, Monden und den Fixsternen zu, und würden nur zu Confundirungen Anlaß geben. Zwar bezeichnet der Name Pyrosphäre (feuerige, brennende Kugel, Brennkugel) die Sache auch nicht genau, weil diese Weltkörper größtentheils erst zu brennen anfangen, wenn sie in die Atmosphäre der Erde kommen; allein, als Gegenstand angesehen, wie er den Erdbewohnern vorzukommen pflegt, ist er weniger, als ein anderer, unter dieser Benennung der Verwechslung ausgesezt.

α) Allgemeines der Pyrosphären.

Zuerst ist die von mehrern Beobachtern schon behauptete Identität der Feuerkugeln und Sternschnuppen nachzuweisen. Es ist ja durch Beobachtungen erwiesen, daß sich Feuerkugeln zuerst wie Sternschnuppen gezeigt haben, aber bey allmähligem Annähern gegen den Beobachter wurden sie immer grösser, und zulezt als Feuerkugel gesehen; eben so habe ich beobachtet, daß, wenn Sternschnuppen platzen, sie sich in ihrer vorigen Richtung nicht mehr weiter bewegen, und daß

das Land ihre Bewohner nicht mehr ernähren, und diese zogen hinab in Persiens niedrige Gefilde." Aus den persischen Hochländern stammt diese Tradition wohl ganz sichtbar (neue An. Bd. II, Hft. I, S. 47 bis 48).

Digitized by Google

die Bruchstücke nahezu gerade ihren Fall gegen die Oberfläche der Erde nehmen, wie die der geplazten Feuerkugeln; endlich ist auch durch Beobachtung und Rechnung erwiesen, daß Sternschnuppen und Feuerkugeln im Weltraume eine Geschwindigkeit haben, die so beschaffen ist, daß sie, wenn sie bey der Erde ankommen, allermeist beträchtlich grösser ist, als die jährliche Geschwindigkeit der Erde in der Bahn; denn die mittlere Geschwindigkeit der Erde in der Bahn ist in einer Secunde Zeit 4,1144 g. Meilen, und Brandes (Unterh. Hft. I, S. 62) hat aus Berechnungen die Geschwindigkeit der Sternschnuppen, unter welchen sich auch erklärte Feuerkugeln befanden (Nro. 2, 43 u. 50), zwischen 4 bis 8 g. Meilen in einer Secunde gefunden, wobey zu bedenken ist, daß diese Körper insgesammt in unserer Atmosphäre weit mehr als den Theil an Geschwindigkeit, den ihnen die Erde durch ihre Masse einpflanzte, durch das Hinderniß der Luft verloren haben, weil sich der Widerstand derselben mit dem Quadrate der Geschwindigkeit anhäuft, und daß sohin die Geschwindigkeit der Feuerkugeln und Sternschnuppen viel grösser seyn müsse, wenn sie noch weit ausserhalb der Entfernung des Mondes sich bewegen.

Diese Geschwindigkeit stempelt schon die Pyrosphären zu wahren Weltkörpern, wie sie als solche von Halley, Mairan, Wallis, Hartsoeker, Bieberstein, Chladni, Brandes und noch mehr Andern erkannt wurden*);

*) Daß sie in der Erdatmosphäre durch einen Blitz entstünden, daß sie von Nordlichtern erzeugt würden, daß sie aus den Polen oder aus Vulkanen hervorflögen, daß sie aus Vulkandünsten in grossen Höhen aggregirten u. dgl. Hypothesen mehr, würden schon ganz allein durch diese Geschwindigkeit, die sie im Weltraume haben, zernichtet, wenn nicht schon ohnehin eine so grosse Menge physischer und chemischer Gegengründe vorhanden wären. Ganz komisch ist es aber, daß in unserer Zeit die Ansicht, daß der Mond die Erde mit unzähligen Steinwürfen aus seinen Vul-

Digitized by Google

und das Hinderniß des Mediums der atmosphärischen Gase macht, daß sie diese Geschwindigkeit meist, und durch ihr

---

kanen beehren sollte, da doch der Mond keine Phänomene der Eruptionen zeigt, und mit aller Gewißheit keinen Vulkan hat, noch haben kann (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 10 bis 11 Note), noch Lava mit hinlänglicher Gewalt auswerfen könnte, ohne sie in allerkleinste Theile zu verspritzen. — Aber Laplace hat's gesagt. — Mit gütiger Erlaubniß: Laplace hat's nicht gesagt. — Er hat nur die Geschwindigkeit berechnet, die ein Stein, aus einem Mondvulkan geschleudert, haben müßte, um möglicher Weise auf die Erde zu gelangen; und da er fand, daß eine Anfangsgeschwindigkeit von 7863 P. Fuß in 1" und noch eine bestimmte Richtung dazu nothwendig sey, so hörte er sogleich auf, an die Möglichkeit der Mondsteinwürfe zu denken, und so erging es ungefähr Mayer, Schmidt, Poisson, und nothwendig auch unserm Olbers (neue An. Bd. I, Hft. II, S. 78 bis 79). Auser diesem eingebildeten Ursprunge findet auch die oben erwähnte Hypothese, daß die Pyrosphären auf irgend eine Art in der Atmosphäre der Erde entstanden seyen, gegenwärtig vorzugsweise noch Anklang. Aber setzen wir den Fall, sie seyen wirklich in der Atmosphäre entstanden, so müssen sie sich mit der Atmosphäre selbst fortbewegt haben. Dann aber stehen sie in demselben Verhältnisse, wie alle fallenden Körper, und sie müßten, ohne Ausnahme, alle von Westen nach Osten ihre Fallrichtung nehmen (m. v. neue An. Bd. I, Hft. III, Nro. 7). So ist es aber nicht. Sie haben alle möglichen Richtungen in ihrer Bewegung. Der Hauptgrund gegen die vermuthete Entstehung in der Atmosphäre aber ist der von Halley aufgestellte, und welchem auch Mairan beygetreten ist (Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. Jahrg. 1731 ü. d. Nordlicht Cap. 4). Denn, da die wahre Bewegung der Sternschnuppen und Feuerkugeln von 4 bis 8 g. Meilen in 1" Zeit zu geschehen pflegt, so ist es völlig unmöglich, daß sie einen atmosphärischen Ursprung haben könnten. Setzen wir die anfängliche Geschwindigkeit des Falles, wie sie auf der Erde ist (= 15,092 P. Fuß in 1"), und den Fall, zu Gunsten der Gegenparthey, ohne Hinderniß des Me-

Digitized by Google

Zerplatzen in grosser Nähe der Erde so gänzlich verlieren, daß die Trümmer und Fragmente davon endlich fast geraden Wegs

---

diums voraus; setzen wir in der Atmosphäre den Ort, wo Sternschnuppen und Feuerkugeln entstehen sollten, in eine Höhe, welche gleich ist dem Durchmesser der Erde, so geschieht der Fall bis zur Oberfläche der Erde herab binnen 26,86 Minuten, und ihre Bewegung würde mit beschleunigter Fallgeschwindigkeit in eben dieser Zeit den Erddurchmesser durchlaufen. Aber die Beobachtungen geben für die obigen Meteore eine viel grössere, unbeschleunigte Geschwindigkeit, denn sie durchlaufen im Mittel binnen 5,37 Minuten den Diameter der Erde. Indessen könnte gefordert werden, wenn auch gleich mit Unrecht, daß man mit gleichmäßiger Endgeschwindigkeit den Erddurchmesser durchlaufen lassen müßte, um die Vergleichung mit Endgeschwindigkeiten zu machen; und so wollen wir deshalb, um die leztere nicht zu klein zu erhalten, den Fall nur 6,63 g. Meilen (wohin Ed. Schmidt in seiner Theorie der astr. Strahlenbrechung die Höhe der Erdatmosphäre nach alter Weise sezt) hoch herab annehmen; diesemnach haben wir eine Endgeschwindigkeit von 30,07 P. Fuß in der lezten Secunde, in welcher der Erddurchmesser in 19,03 Minuten durchlaufen werden könnte. Also wird die Geschwindigkeit, welche die Erde durch freyen Fall erzeugen kann, jene der Feuerkugeln und Sternschnuppen niemals erreichen, sondern drey- bis fünfmal geringer bleiben (neue An. Bd. IV u. V, S. 35 bis 38). Mithin ist auch, zum Ueberflusse, die Möglichkeit, daß auf irgend eine Weise Pyrosphären in der Atmosphäre der Erde entstehen könnten, geometrisch widerlegt. Aber die Physik hat einzuwenden, daß Feuerkugel-, und damit auch Meteorsteinmassen von mehrern tausend Fußen Durchmesser mit dem Herabfallen auf keine Weise so lange warten könnten, bis sie sich allmählig aus dem Luftraume angesammelt hätten, und die Chemie protestirt gegen das Entstehen verbrennlicher Körper in der Erdatmosphäre, wo sie allen Erfahrungen zufolge nur ganz allein zu verbrennen vermögen; daß also der Grund der Entstehung nicht auch zugleich Zerstörungsgrund seyn könne (ebd. S. 39 bis 40).

Digitized by Google

auf die Oberfläche der Erde gelangen, indem sie der Schwere der Erde vorzugsweise folgen, die anfängliche Richtung der Bewegung der Pyrosphären mag, wenn man die nahe, oder völlig senkrechte ausnimmt, gewesen seyn, welche sie wolle.

Da die anfängliche Richtung der Pyrosphären durchaus keine bestimmte ist, und nach Brandes (Unterh. Hft. I, S. 65) ihr Zug bey all dieser Mannigfaltigkeit der Richtungen vorzugsweise der Bewegung der Erde gerade entgegen zu seyn scheint, welches nur eine blosse Folge der Bewegungsrichtung der Erde im Planetenraume selbst seyn kann, so zeigen sich folgende Erscheinungen ihrer Bewegungen auch als natürliche Folgen. Wenn nämlich eine Pyrosphäre die nämliche Geschwindigkeit (als ihre lezte) gerade wie die Erde hat, und sich um Mitternacht von West nach Ost bewegt, so muß sie still zu stehen scheinen; da hingegen muß sie die doppelte Geschwindigkeit der Erde zu haben scheinen, wenn sie von Ost nach West sich bewegt; kommt sie aber von Nord oder Süd, so gibt es zusammengesezte Bewegungen, und man kann sich leicht denken, daß es auch Bewegungen geben müsse, die den Schein haben, die Kugel steige aus der Erde auf, wie z. B., wenn eine gleich nach Sonnenuntergang von Ost käme. Hat sie aber mehr Geschwindigkeit als die Erde, so bewegt sie sich von Ost nach West mit mehr als doppelter Geschwindigkeit, und von West nach Ost muß sie nur eine sehr langsame Bewegung zeigen, und bey mehr oder weniger Abweihung der Richtung gegen Süd oder Nord müssen sich diese Verhältnisse combiniren; hätte aber, durch Hinderniß des Mediums der Atmosphäre, die Pyrosphäre bereits eine geringere Geschwindigkeit als die Erde, so könnte sie von Ost nach West nie die doppelte Geschwindigkeit erhalten, und ginge sie von West nach Ost, so würde sie eine ganz träge Bewegung von Ost nach West zeigen müssen. Hiezu kömmt noch die Rotationsbewegung der Erde, die bey sehr genauen Rechnungen über Bewegungsge-

Digitized by Google

schwindigkeit der Pyrosphären, so wie die Rücksicht auf Tageszeiten, nie ausser Acht gelassen werden darf.

Unbekannt ist uns aber die wahre Geschwindigkeit der Pyrosphären im Weltraume, denn die erwähnte Geschwindigkeit ist offenbar schon die durch Hinderniß des Mediums modificirte. Würden wir im Stande seyn, die Zurückhaltung wegen Luftwiderstandes in Rechnung zu bringen, so würde für diese Weltkörper eine noch ungleich grössere, eigenthümliche Geschwindigkeit herauskommen. Denn nach meinem neuesten Calcul geht die Atmosphäre viel weiter in die Ferne, als der Halbmesser der Mondbahn beträgt (m. s. ob. S. 136, Tab. N, Col. 3, und neue An. Hft. III, Bd. I, S. 27 bis 28, S. 29). Diesemnach wird es nicht mehr wunderbar scheinen, was Brandes (ph. W. IV, S. 228) angibt, daß die Schweife (die aus brennbaren Stoffen bestehen) gar nicht fortzurücken scheinen, wenn sie sich auch gleich in einer Höhe von zehn Meilen über der Erdoberfläche befinden; aus welchem Umstande auf eine nicht geahnete Dichtigkeit der Atmosphäre, wegen der grossen Kälte im Planetenraume, zu schliessen ist (m. v. neue An. Bd. I, Hft. III, S. 25). Aber dieses gibt noch nicht die höchste Höhe an, in welcher man Feuerkugeln gesehen hat. Schröter (selenot. Fr. I, §. 481, S. 594) hat dergleichen in zwey Gruppen vor des Mondes Nachtseite gesehen, die binnen zwey Secunden Zeit einen Raum von 4′ 30″ durchflogen. Da nun diese Feuermeteore im Mittel in einer Secunde 6 geogr. Meilen sich fortzubewegen pflegen, so gibt die Rechnung für sie eine Entfernung von 10,67 Erdhalbmessern vom Beobachtungspunkte auf der Erde, und man sieht, daß hier die Stoffe, welche ausgezeichnet brennbar sind, bey ihrer schnellen Bewegung und starken Luftcompression, immer noch Sauerstoffs im Ueberfluße antreffen, um einen kräftig leuchtenden Combustionsprozeß zu unterhalten; woraus nun erhellet, daß die ursprüngliche Entfernung der Feuermeteore dieser Art nicht

Digitized by Google

gerade da seyn könne, wo sie durch Leuchtung sichtbar zu werden anfangen, da dieses Phänomen schlechterdings nur von der Brennbarkeit jener Stoffe abhängt, welche ihrem Innern dann zu entströmen pflegen, so bald sie überhaupt zu brennen beginnen, und wovon auch die Wirkung ihrer Zerplatzung herrührt, die, wenn sie allgemein ist, fast die ganze Bewegungsgeschwindigkeit der Kugel aufhebt (S. 390), wonach die zerstückelten Theile ihre Fallrichtung geradenwegs gegen den Schwerpunkt der Erde anzufangen pflegen, wogegen aber die Kugel selbst eine andere Richtung ihres Laufes nimmt, wenn nur einzelne Theile von ihr losplatzen, oder wenn sie nur Raketenschüsse fortschickt, welches alles ein bestimmtes Zeugniß von der beträchtlichen, oder wenigstens hier zureichenden Dichtigkeit der Luft in enormen Höhen gibt (neue An. Bd. I, Hft. IV u. V, S. 38 bis 39).

Dieses Alles führt uns auf die Betrachtung der Bahnen der Pyrosphären in der Sonnenatmosphäre, in welcher sich alle Planeten und Kometen bewegen. Wohlweislich hat Chladni in seinen hier gehaltenen Vorlesungen ihre Entstehung in die äussersten Räume unseres Sonnensystems gesezt. Diese Räume fangen aber offenbar schon an den Grenzen der Wirkungssphären der Schwere aller Fixsterne, und nach Analogie der Atmosphärengrenzen der Planeten (Tab. N, Col. 3), auch zugleich an den Grenzen ihrer Atmosphären an, und setzen sich dann abwärts gegen die Fixsterne, und namentlich gegen unsere Sonne fort. Entstehen nun in diesen Räumen die Pyrosphären *), so müssen sie schon, wäh-

*) Wer Lust hat, die Einwendung zu wiederholen, daß da, wo nichts ist, auch sich nichts ansammeln könne (nachdem sie Chladni und mir bereits gemacht worden war), zu wiederholen, den verweise ich auf die von Olbers geschriebene Abhandlung über die Durchsichtigkeit des Weltraums (astr. J. f. 1826), auf das ausserdem nicht zu erklärende Factum selbst, und auf das, was hier (S. 95 bis 101) von der Weltatmosphäre gesagt ist.

Digitized by Google

rend sie durch Aggregation aus dem Aether (S. 98 bis 99) sich vergrößern, gegen die Sonne zu fallen anfangen. Da dieses Fallen aber ein so sehr langsames seyn müsse, an Stellen, wo es kaum entschieden worden war, welche Schweregewalt eines der nächsten Fixsterne überwiegend ist, daß der Stundenzeiger an der Uhr wohl Millionenmal geschwinder sich bewegt, so begreift man wohl gar leicht, daß eine Pyrosphäre wohl Zeit genug haben wird, sich auf so einem Wege zu vergrößern. Es wird auch nicht minder klar seyn, daß die werdende Pyrosphäre ihren Weg ganz gerade gegen die in ihrer Schweregewalt überwiegend gewordene Sonne hin nehmen müsse. Da die Sonne aber selbst im Himmelsraume fortgeht, so werden nur jene Pyrosphären, welche vor- und hinterwärts des Wegs der Sonne entstanden sind, geradehin in die Sonne stürzen, wogegen alle jene Pyrosphären der größten Art die Sonne verfehlen müssen, welche um und um an den Seiten des Sonnenweges entstehen. Dieser leztern Bahn Trajectorie muß einer Hyperbel am ähnlichsten seyn, sie aber nie erreichen, weil Störungen aller Art von Fixsternen, Kometen, Planeten und von der Sonnenatmosphäre fortwährend einzuwirken pflegen. Die größten, massigsten dieser Weltkörper mögen sich wohl um die Sonne herumschwingen, werden aber durch Resistenz der in ihrer größten Nähe sehr dichten Sonnenatmosphäre nothwendig so gestört, daß sie nun derweil in einer elliptischen Bahn zu laufen gezwungen werden, bis endlich ihr Perihel in den Sonnenkörper selbst fällt, und daher in die Sonne stürzen müssen. Kleinere Pyrosphären stürzen wohl sogleich in die Sonne.

Hieraus erhellet mit aller Evidenz, daß die Pyrosphären ihr Ende fast insgesammt in der Sonne finden; denn eine je geringere Masse der Weltkörper hat, und je geschwinder er sich bewegt, desto leichter wirkt der Widerstand des Mediums ein, und desto leichter wird seine

Bahn total verändert. Es ist um so gewisser, daß die Sonne alle Pyrosphären zu sich nimmt, während die Erde nur wenige von ihnen aus derselben Ursache zu verschlucken im Stande ist, die zufällig in die grössere Tiefe ihrer Atmosphäre gerathen, welches sich durch Brandes's Beobachtungen bestätigte (Unterh. Hft. I, S. 65).

Es erhellet wohl hieraus augenfällig, daß die Pyrosphären von allen Seiten der Sonne zueilen müssen, und von den Planeten, Monden und Kometen bloß gelegentlich verschluckt werden, wenn sie zufällig in den dichtesten Theil ihrer Atmosphären gelangen. Deshalb habe ich längst (alte An. Hft. V, Nro. 35) hieraus den Schluß gezogen, daß die Sonne aus den Pyrosphären ihr vorzüglichstes und ständigstes Material beziehe *), wenn man die Vereinigungen der Planeten, Monde und Kometen mit ihr, als seltensten Fälle, in Anschlag bringt. Ich habe mit den mäßigsten Annahmen (ebd. S. 42 bis 44) berechnet, daß während jeder Secunde 414060 Sternschnuppen auf einer Quadratmeile der sichtbaren Sonnenoberfläche eintreffen. Hier dringen sie durch die brennende Wolkensphäre, fallen gegen den Kern der Sonne hinab, es oxydiren sich hier die Metalle und Metalloide durch

*) Was der in der populären Astronomie und Aggregationstheorie sehr verdiente Hr. Prof. Gelpke in seiner Schrift ü. d. Entst. u. Besch. der Kometen (Braunschw. 1835, S. 43 Note) hiergegen sagt, zeigt deutlich, daß er den in den Analekten so eben citirten Aufsatz nicht gelesen, und also auch die geometrische Gewißheit und ihre Circumscription nicht hat erwägen können, weil er den Ausdruck gebraucht, daß ich bloß „es glaube". Denn das hieraus vorgeblich nothwendig erfolgende Aufwallen auf der Sonnenfläche kann uns bey solcher Gewißheit gar nichts kümmern, wenn es auch gleich theilweise in den Corrugationen leicht nachzuweisen seyn dürfte (m. v. oben S. 77).

Digitized by Google

Säuren und durch den aus der Combustion des Hydrogens entstandenen Wasserdampf, es entbindet sich aus dem Wasser das Wasserstoffgas, welches sich mit metallischen und metalloidischen Theilen schwängert, und als Herschel'sches empyreisches Gas (m. vergl. oben S. 72 u. 86 bis 88) zu den brennenden Sonnenwolken aufsteigen muß, wo es den Sonnenbrand unterhält. So wenigstens muß nothwendig unter den vielen Mitteln, die die Natur hat, den Brand der Sonne zu unterhalten, eines derselben nach unsern chemischen Gesetzen beschaffen seyn. Es ist zu vermuthen, daß die flüchtigern Theile der Pyrosphären schon verbrennen, wenn sie in die obere Schicht der brennenden Sonnenwolken sich stürzen, und daß der oben erwähnte chemische Prozeß Theils beym Hinabstürzen im dunklen Raume der unter den brennenden Wolkenschichten befindlichen dichten, dunstigen Atmosphäre gegen den Kern der Sonne, und Theils noch vollends im tropfbarflüssigen Theile über der festen Oberfläche desselben vor sich geht.

Da nun dieses der natürliche Gang des Chemismus seyn muß, wenn die obern Substanzen der Sonne, vom festen Kern an bis zu den brennenden Wolkenschichten hinauf, so beschaffen sind, wie sie es nach den Herschel'schen Forschungen und meinen vieljährigen Beobachtungen höchst wahrscheinlich nicht anders seyn können, so wird es nicht befremden, daß sich die Pyrosphären ungefähr auch so benehmen, wenn sie auf ihrem Wege nach der Sonne zufällig im dichtern Theile unserer irdischen Atmosphäre ankommen.

Die Phänomene, welche sich bey ihrer Ankunft und tiefern Versenkung in der Atmosphäre der Erde unsern Sinnen darbieten, sind im Allgemeinen folgende: 1) das Licht und der Brand scheint in irgend einem Verhältnisse mit der tiefern Eintauchung in unserer Atmosphäre zuzunehmen, so daß es nicht selten bey der finstersten Nacht so helle wird, als

Digitized by Google

schiene der Vollmond, oder wohl gar so, als schiene die Sonne; 2) dieser Brand äussert sich auch durch fühlbare Wärme oder Hitze, wenn solche Feuerkugeln nahe bey den Beobachtern vorüberfliegen; 3) zwischen der Höhe von etwa hundert Fussen und jener von fünf bis zehn Meilen (in seltenen Fällen auch wohl noch vielmal höher) über der flüssigen oder festen Oberfläche der Erde zerplazt die Pyrosphäre mit einem Knalle oder mit mehreren Detonationen, die nicht selten so stark vernommen werden, als wäre ein Pulvermagazin in die Luft geflogen, oder man habe in der Nähe Kanonen vom gröbsten Kaliber gelöst *); 4) hierauf läßt sich ein Gekrache hören,

*) Im vierten Bande des physischen Wörterbuchs (S. 209 bis 214) gibt Brandes eine vortreffliche Methode zur Beobachtung und Berechnung der Lage der Feuerkugeln an, und so auch der Sternschnuppen in seinen Unterhaltungen für Freunde der Physik (Hft. I, S. 13 bis 22). Allein, wo die Phänomene so unverhofft kommen, da kann man die Beobachtungen nach seiner Vorschrift nicht anstellen, und selbst durch die Angaben mehrerer Beobachter bringt man die Daten zu solcher Berechnung nur höchst selten leidlich genau heraus. Wenn man also nicht gefliſſentlich Brandes's Beobachtungsvorschriften (ebd.) befolgen will, so hat man Folgendes bey so einem Fall zu bemerken: 1) Die Höhe und Himmelsgegend der ersten Sichtbarkeit, wo man anfangen muß, seine Pulsschläge zu zählen; 2) die Höhe und Himmelsgegend beym Platzen der Feuerkugel (alles in Graden überm Horizont geschäzt); 3) den beyläufigen Durchmesser mit dem Monde verglichen, oder mit Bruchtheilen von dessen Diameter; 4) nach dem ersten Platzen zähle man neuerdings mit 1 anfangend die Pulse fort, bis man den Knall hört, und bemerke ihre Zahl genau; dann 5) sehe man auf die Uhr, um die Zeit des Ereignisses auch mit aufzeichnen zu können; endlich 6) zähle nach der Uhr ab, wie viele Pulsschläge auf eine Minute gehen, um die Proportion zur Rechnung zu erhalten, welche die Zahl der Secunden finden läßt, die, mit der Geschwindigkeit des Schalles multiplicirt, die lineare Ent-

Digitized by Google

als ob mehrere Regimenter zugleich ein heftiges Lauffeuer machten, oder als ob heftig auf vielen Trommeln Feuerlärm geschlagen würde, und gleich darauf hört man 5) ein mannigfaltiges Sausen und Pfeifen in der Luft, und endlich 6) fällt neben den allernächsten Beobachtern eine bey Tag rauchende, bey Nacht leuchtende Masse (Meteorstein) auf die Erde, schlägt einige Fuß tief in sie hinein und braus't noch einige Zeit fort, wühlt wohl auch die Erde weit umher auf, und wenn man nachsieht, so findet man eine zerreibliche, oft noch ziemlich weiche Steinmasse, die aussen mit einem oft pechglänzenden, rusigen Ueberzuge bekleidet ist, von Innen im Bruche grau aussieht und kleine metallische Theilchen eingestreut enthält, die vom Magnete angezogen werden. Die chemische Analyse gibt gemeinhin folgende, in ihren Gewichtsmengen nacheinanderfolgend stufenweise abnehmend gereihte Bestandtheile: Kieselerde, Eisen, Talkerde, Eisenoxyd, Schwefel, Thonerde, Nickel, Kalk, Manganoxyd, Chromoxyd, Natron oder Kali, Wasser und überhaupt Verlust von flüchtigen oder wohl auch übersehenen Theilen. Von diesen Bestandtheilen fehlen einzelne zuweilen, aber Talk- und Kieselerde haben darin noch nie gefehlt. In sehr seltenen Fällen hat man auch Kupferoxyde, Salz und Erze darin gefunden, oder das Eisen ist in solcher Menge in ihnen, daß, ausser etwas Olivin und Nickel, die ganze Masse aus äusserst sprödem und hartem Eisen besteht; man hat in neuerer Zeit das Meteoreisen besser analysirt, und Holger fand darin mehrere Metalloide (alte An. Heft VI, S. 10 bis 11), z. B. ausser dem Eisen, Nickel, Cobalt und Man-

---

fernung der Kugel vom Beobachtungsorte gibt, und woraus man dann auch leicht den wahren Durchmesser der Kugel selbst berechnen kann, so wie ihre wahre vertikale Höhe über der Erde, wo sie plazte (welches ich nächstens in den Analekten deutlich auseinandersetzen werde).

Digitized by Google

gan, fand er Alumnium, Silicium, Magnium, Calcium und Kalium, und dadurch nähern sich, bloß mit dem Unterschiede der Regulinität und Calcination, die Meteoreisenmassen allerdings sehr den Bruchstücken *) der Feuerkugeln, wenn auch schon nicht alles vermeyntliche Meteoreisen meteorisch seyn mag. Da hier aber nur diese Bruchstücke von Interesse sind, sofern sie notorisch aus zersprungenen Pyrosphären kamen, so verweise ich deshalb auf Chladni's Werk über Feuermeteore (Wien 1820).

Was die wahre und scheinbare Grösse der beobachteten Feuerbälle betrifft, so hat man sie sich, wegen der Irradiation, immer etwas kleiner zu denken, als die Autopsie und Berechnungen sie darzustellen pflegen; man hat wohl, in Rücksicht auf das Maaß, keine Regel hiefür; aber im Allgemeinen sind hierin die hellsten die täuschendsten.

β) Besondere Pyrosphären.

Hier werde ich nur von jenen Pyrosphären kurzen beurtheilten Bericht erstatten, die etwas Instructives haben, oder sich durch Meteorsteinfälle auszeichnen; denn blosse Meteorsteinfälle, deren ich etliche und dreißig mit ihren chemischen Analysen kenne, und von welchen man die Feuerkugeln wegen Gewölk oder Tageslicht nicht sah, muß ich hier, wegen ihrer Unvollständigkeit, übergehen. I) Im Jahre 1110 nach unserer Aera stürzte, in einer dunkeln Winternacht, sich ein im Fallen immer stärker entflammender Feuerball mit furchtbarem Getöse in den Van-See. Er schlug einen grossen Theil seiner durch ihn blutroth gefärbten Gewässer und mit ihnen eine ungeheure Menge Fische auf die Ufer heraus, die

*) In der Provinz Atacare, in Peru, liegen die Bruchstücke von ächtem Meteoreisen vier Meilen eben so zerstreut herum, wie gewöhnlich die Meteorsteine (alte An. Hft. IV, S. 5).

Digitized by Google

todt wie Holzhaufen umherlagen; man verspürte auch einen bösen Geruch und Spaltungen und Abgründe in der Erde (*Eretz.* Armen. Hist., T. IX, p. 202, *H. Salt* trav., to Abyss. p. 94). Wahrscheinlich hatte dieß Ereigniß in der Nähe von Karmudech, wo der See am schmälsten ist, statt, sonst müßte die Pyrosphäre von ungeheurer Grösse gewesen seyn und alles um diesen See herum, unter den schrecklichsten Erderschütterungen, zerstört haben; denn hier ist der Van-See nur zwey Meilen breit, während er zwölf Meilen in der Länge und fünf in der Breite hat. II) 1510 (nach Chladni am 4. September 1511) fielen, nach Cardanus (rer. var. l. 14, c. 72), um die fünfte Stunde, beym Flusse Adda (nach Amoretti im Bezirk von Crema), 1200 Steine, wovon er einen sah, der 120 Pfund wog, unter Getöse. Etwa zwey Stunden früher sah man ein grosses Feuer am Himmel. Cardanus glaubt, der Stein müßte sich zwey Stunden lang in der Luft erhalten haben. Unglaublich ist dieses; denn, hätten sich die Beobachter sogar um eine halbe Stunde geirrt, so hätte der Stein in 1½ Stunden doch 19000 g. Meilen hoch herab fallen müssen. Bedenkt man aber, daß die Bruchstücke der Feuerkugel, in dem grossen Feuer am Himmel, alle Augenblicke neuerdings plazten, so haben sie wohl so lange Zeit brauchen können, wenn sie sechs bis zehn Meilen hoch ihre Explosionen begonnen haben, weil der Schwung des Falles, bey jeder völligen Zerplatzung, auch allemal ganz verloren geht, und nach jeder neuen Explosion durch neuen Fall wieder gewonnen werden muß, indem sie vielleicht mehrere hundertmale immer wieder neu zu fallen anfangen mußten. Nur so, oder durch eine zweyte Pyrosphäre ist diese Erscheinung zu erklären. III) 1676, am 31. März, sah man in Florenz bey heiterm Himmel, eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, eine feuerrothe Feuerkugel von der scheinbaren Grösse des Mondes, die alles wie beym Tag erhellte; sie zog einen safrangelben und hinten blauen

Digitized by Google

Schweif, von der Länge ihres dreyfachen Durchmessers, nach sich. Sie verschwand, in einer von ihr selbst erregten Wolke, mit grossem Getöse, welches zu Faenza einem Gebrülle, weiterhin dem Donner der Kanonen, und jenseits der Apenninen dem Krachen eines Erdbebens, daß die Fenster zitterten, gleich kam. In Rom sah man sie gegen Norden, man sah sie in ganz Italien, und sogar in Köln. Zu Pisa erschien sie anfänglich wie eine ganz kleine Sternschnuppe. Zu Florenz sah man sie unter der Capella entstehen, und zwischen den Zwillingen und dem Krebse herab gehen. (Sie konnte also nur in einer Höhe von 45 Grad zum erstenmal explodirt haben, und die Fragmente müßten bey Spoleto und Terni gefallen seyn). Kavina berechnete die verticale Höhe der grossen Feuerkugel zu 90 Ital. Meilen (= 22½ g. Meilen), und den Durchmesser zu einer Ital. Meile (= 5700 P. Fuß). Montanari (Professor in Bononien) hingegen schäzte sie nur 40 Ital. (10 geogr.) Meilen hoch (Zach's mon. Corr. Bd. III, S. 617). Jeder ist vielleicht von andern Daten ausgegangen. Da man in Rom die Feuerkugel gegen Norden gesehen hat, so muß sie da fast am Zenith gestanden seyn, somit war sie in SSO., in einer Entfernung von 22 bis 23 geogr. Meilen, von Florenz am Zenith zerplazt, und nach diesen Daten müßte die Feuerkugel, von Florenz 32 g. Meilen entfernt, in einer verticalen Höhe von 22½ g. Meilen über der Erde geplazt seyn, und im Durchmesser 6500 Pariserfuß gehabt haben, ehe sie plazte. Man sieht also, daß Kavina's Resultate gar nicht übertrieben waren. IV) 1677, am 28. Mai, schien zu Ermendorf, 3000 Schritte vor der Stadt Grossenhayn, gegen Abend zu, plötzlich ein starkes Gewitter zu entstehen; aber statt des Regens fielen eine grosse Menge Steine, so groß wie Wallnüsse und Hühnereyer, die eine grüne, mit Blau untermengte Farbe hatten, so daß man mit ihnen an die Wand schreiben konnte. Der Bruch zeigte eingesprengten Kupferkies, und der be-

Digitized by Google

rühmte Balduin hat, durch eine Menge chemischer Proben, Kupfer darin gefunden, von welchen die am entscheidendsten war, daß in einer Auflösung in Essig polirtes Eisen augenblicklich reguliniſches Kupfer herſtellte (Miscel. nat. cur. append. p. 247, Ueberſ. Bd. VIII, S. 240 bis 268). Mir iſt ſeitdem nur noch ein einziger kupferhaltiger Meteorſtein bekannt geworden (neue An. Bd. I, Hft. I, S. 56). Woher dieſe Abweichung iſt, weiß ich nicht zu erklären, wenn es nicht beſondere Himmelsräume gibt, wo ſich noch jezt dieſes Metall findet. Es haben aber auch auf der Erde nur ſehr wenige Gebirgszüge Kupfer aufzuweiſen. V) 1686, am 19. Juli, beobachtete Kirch eine Feuerkugel, deren Höhe Halley aus den zu Schleitz und Leipzig gemachten Beobachtungen zu 30 Engl. (= 6½ g.) Meilen angab (Brandes im ph. W. Bd. IV, S. 214). In Leipzig ſezte man ihren ſcheinbaren Durchmeſſer dem Halbmeſſer des Mondes gleich (Cantor Geſch. d. merkw. Naturbegeb. auf d. Erde, Bd. II, S. 435; aus Eph. nat. cur. 1686), und dieſem nach hätte ihr wahrer Durchmeſſer 669 Pariſerfuß haben müſſen. Bey ihrem Lichte hätte man zu Leipzig Nachts gut leſen können. Sie hatte auch das Eigene, daß ſie beynahe an einem Orte ſtehen zu bleiben ſchien; ſie ging alſo wahrhaft von Weſt nach Oſt, und hatte mit der Erde faſt gleiche Bahn und tägliche Bewegung. VI) 1706 war Paul Lucas eben zu Lariſſa in Griechenland, als ein 72 Pfund ſchwerer Stein fiel. Er roch nach Schwefel, und hatte beynahe das Anſehen von Hammerſchlag. Er fiel unter groſſem Getöſe aus der Mitte einer auf der Nordſeite ſtehenden kleinen Wolke herab, worin eine Feuerkugel plazte (Gilb. Ann. XV, S. 315). VII) Häufig kann man in verſchiedenen Werken leſen, R. v. Louville habe im Monde blitzen geſehen. Was hieran wahr iſt, beſteht in Folgendem: 1715, am 3. Mai, um 9 Uhr 9′ 13″ ſah, bey der damaligen totalen Sonnenfinſterniß, auſſer vielen Andern, in London Lou-

Digitized by Google

ville, vom östlichen Rande des Mondes an, so etwas, wie einen Blitz durch das Feld seines Tubus gehen. Nach der Zeichnung eines andern englischen Astronomen, die von ihm an Louville gesendet wurde, ging aber der vermeyntliche Blitz bis gegen Mitte des Mondes. (Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. 1715, p. 126 bis 127). Andere beschrieben aber die Erscheinung wie einen fortbrennenden Pulvergang, der eine Mine anzünden sollte; und sofern möchte dieser sogenannte Blitz wohl eine Minute im Querdurchmesser gehabt haben. Sie konnte also nur eine Feuerkugel gewesen seyn. Louville hätte gar zu gerne behauptet, daß es ein Blitz war; darum nennt er (loc. cit.) weder den englischen Astronom, noch den Ort, wo dieser beobachtet und das Phänomen gezeichnet hatte; aber auch alle andern Beobachter in London schienen es für keinen Blitz gehalten zu haben. Schon jenes Astronomen Zeichnung deutet auf eine Parallaxe dieser unbezweifelten Sternschnuppe, deshalb wurde das Phänomen an all den vielen andern Orten, wo die Finsterniß beobachtet wurde, nicht wahrgenommen, z. B. in Paris, Marly, Luxenburg, Montreuil, Montpellier, Marseille, Verdun, Lindau, Frankfurt a. M., Hamburg, Kiel, Berlin, Danzig, Warschau, Upsal, Bononien, Rom u. s. w., von wo aus nirgend davon etwas gemeldet wurde. Diese Pyrosphäre, weit entfernt ein Blitz im Monde gewesen zu seyn, war gewiß der Erde viel näher als dem Monde; denn setzen wir, die Parallaxe sey daraus entstanden, daß jener englische Beobachter vielleicht in Yarmouth das Phänomen bemerkte, so war der so ungeheuer blitzähnlich leuchtende Feuerball nur sechs Erdhalbmesser von der Erde entfernt; er wäre daher unter solchen Bedingnissen der Erde zehnmal näher gewesen, als dem Monde, und hätte er einen scheinbaren Durchmesser von einer Minute gehabt, so war sein wahrer Durchmesser 34445 Pariserfuß oder etwas über 1½ g. Meilen. War aber der parallactische Winkel kleiner, so waren auch die Entfer-

Digitized by Google

nung und der Durchmesser verhältlich noch viel geringer. VIII) 1719 beobachtete man zu Bologna eine Feuerkugel in der Grösse des Vollmondes, und mit einem Lichte, wie brennender Kampfer, oder wie die aufgehende Sonne. Vier Feuerschlünde warfen aus ihr Rauch und Flammen aus. Sie verbreitete in der ganzen Gegend umher einen Schwefelgeruch, und zerplazte mit einem heftigen Knalle (*Balbi* Comm. Bonon., T. I, p. 268. Cantor Bd. III, S. 26). Mehrere Beobachtungen an verschiedenen Orten sollen eine Höhe von 16000 bis 20000 Schritten, und einen wahren Durchmesser von 3560 Fuß gegeben haben. Waren es gemeine Schritte, so beträgt die leztere Höhe nicht völlig zwey, und waren es geometrische Schritte, so beträgt sie beynahe vier geographische Meilen. Allein die Bologneserfuße müßten von den kleinsten Kinderfüssen genommen seyn, wenn der Durchmesser bey solcher Höhe richtig seyn sollte; denn, meine Rechnung gibt bey der ersten Höhe nur 411 Pariserfuß, und bey der andern das Doppelte zum Durchmesser der Kugel. IX) 1719, am 19. März, sah man in ganz England eine grosse Feuerkugel. Sie soll fast ein weisses Licht, wie die Sonne, gehabt haben, und zog einen Schweif von rothem Lichte nach sich. Nach dem Erlöschen, unter zwey Explosionen, blieb ein helles Wölkchen und ein Lichtstreif zurück. Nach Halley wäre sie in 16 g. Meilen Höhe gesehen worden, und bewegte sich in einer Secunde 5 g. Meilen *) von ONO. gegen WSW. fort. X) 1751, am 26. Mai 8 Uhr Abends, „erschien im Agramer Comitate eine Feuerkugel, aus wel-

*) Brandes sezt fünf engl. Meilen in einer Secunde. Dieses ist sicher ein Druckfehler im ph. W. (Bd. IV, S. 215). Bey dieser Richtung war sie mit 5 g. Meilen schon sehr abgemattet. (Auch sezt Benzenberg Bestimm. d. g. Länge d. Sternschn., S. 129 bis 130, nur 5 bis 7 d. Meilen Höhe für diese Feuerkugel, wobey eine viel grössere Geschwindigkeit sich ergäbe).

Digitized by Google

cher zwey Eisenmassen herabfielen, deren eine noch in Wien aufbewahrt wird. Da sie von Feder etwa 30 Grad hoch in Neustadt an der Aisch gesehen worden ist, so mußte sie gegen 30 bis 40 d. Meilen hoch seyn. Sie zersprang mit Krachen, wobey Erschütterung und Verbreitung von Rauch bemerkt wurde" (ph. W. Bd. IV, S. 215 bis 216). Die Bestandtheile dieser Eisenmasse waren, nach v. Holger, 83,29 Eisen, 11,84 Nikel, 1,38 Allumnium, 1,26 Kobalt, 0,68 Silicium, 0,64 Mangan, 0,48 Magnium, 70,43 Kalium (alte An. Hft. VI, S. 10). XI) 1758, am 26. Nov. Abends 8 Uhr, sah man in vielen Orten Englands eine Feuerkugel. In Cambridge sah man sie in weissem, ungemein glänzendem Lichte, etwa im Durchmesser halb so groß, wie der Mond gegen NNW. sich fortbewegen. In einer Höhe von 6 bis 7 Grad wurde das Licht, nach abgestreiftem Schweife, blendend, und der Kugel folgten scheinbar drey Sterne. In ihrem Glanze hätte man eine Nadel, auf der Erde liegend, sehen können. Diese Umstände wurden von den Beobachtungen von Mancheſter und Cocermouth in Cumberland bestätigt. In Carlisle hörte man eine Minute nach dem Verschwinden zwey Detonationen wie Kanonenschüsse, als ob sie in der Entfernung von einer halben g. Meile geschähen, und dieses Interval gibt eine lineare Entfernung von $1\frac{3}{4}$ g. Meilen vom Orte der Detonation. Fünfzehn engl. Meilen weiter nordöstlich hörte man 7 bis 8 Secunden lang ein furchtbares Krachen, wie von den allerstärksten Kanonenschüssen (weitere Umstände im ph. W. Bd. IV, S. 216 bis 217). „Die Beobachtungen zeigten, daß sie oberhalb Cambridge 20 bis 23 g. Meilen hoch war, oberhalb Fort William nur 6 bis 8 g. Meilen." Die Geschwindigkeit mußte daher über 6 g. Meilen in einer Secunde betragen (ebd. S. 217). Den wahren Durchmesser dieser Kugel finde ich bey 21 g. Meilen Höhe und 15′ 30″ scheinbarem Diameter, gleich 2262 Pariserfuß. XII) 1771, am 17. Jul. Ab. 10 Uhr 30″, sah

Digitized by Google

man beym heitern Himmel in Paris, und einem grossen Theile von Frankreich, eine Feuerkugel, als eben Duc de Chaulnes Versuche mit einem elektrischen Drachen anstellte, und der grosse Haufe glaubte, der fürchterliche Feuerball wäre durch ihn herbeygezogen worden (Cantor ebd. S. 114). Sie schien zuerst eine grosse Sternschnuppe zu seyn, aber in wenigen Secunden zeigte sie sich in Paris heller und grösser als der Mond. Sie zersprang mit Krachen und erschütterte dabey die Luft so, daß Fenster und Geschirre zitterten, und manche glaubten ein Erdbeben dabey verspürt zu haben. Die Kugel war über England, man sah sie in Oxfort; sie kam über den Kanal herüber; um Melun in SSW. von Paris aber plazte sie. Als man sie in Paris zuerst sah, war sie 10,8 g. Meilen hoch, und die Höhe bey ihrem Zerspringen schäzte man auf 5 g. Meilen, und ihren Durchmesser auf 3000 Fuß. Sie bewegte sich in einer Secunde 4 g. Meilen fort (Cantor ebd. S. 115). Auch hier finde ich den Durchmesser auf 10 g. Meilen Höhe zu groß angegeben; er hätte bey ihr nicht mehr als 2388 Pariserfuß haben können. XIII) 1783, am 18. Aug., sah man durch ganz Europa eine Feuerkugel, und beobachtete sie ziemlich gut. Dieser ungeheuere Feuerklumpen, sagt Hr. v. Zach, wurde von englischen Astronomen und Naturforschern 60 engl. (13 g.) Meilen hoch und 1½ engl. Meile (5773 Pariserfuß) im größten Durchmesser berechnet. Er muß den Durchmesser der Erde in 7 Minuten durchlaufen haben (mon. Corr. 1801, S. 617; Phil. trans. 1784). Die Geschwindigkeit war also in einer Secunde etwas über 4 g. Meilen. Diese Kugel durchlief sichtbar 13 bis 14 Breitengrade, also beyläufig 200 g. Meilen (Brandes im ph. W. Bd. IV, S. 219, wo das ganze Detail dieser Pyrosphäre gegeben ist). XIV) 1789, am 15. Oct. Morgens 5 Uhr 10 bis 15 Minuten, sah Schröter, als er mit dem siebenfußigen Herschel'schen Teleskope die Nachtseite des Mondes betrachtete, scheinbar mehrere Licht-

Digitized by Google

funken über die Imbriumfläche (Mare imbrium) ziehen, wovon jeder die Helligkeit der erleuchteten Mondfläche hatte. Als diese Funken ihren Weg halb zurück gelegt hatten, kam ein eben solcher zweyter „Lichtsprudel", jedoch etwas östlicher, zum Vorschein, und zog in derselben parallelen Richtung gegen Norden fort (Schröt. selenotopogr. Fr. Bd. I, S. 592 bis 595). Nach der Abbildung (Tab. XL, Fig. 6) hatte jeder Lichtsprudel ungefähr zwanzig einzelne Lichtfunken, wovon jeder im Querdurchmesser etwa $\frac{4}{10}$ einer Secunde scheinbaren Durchmesser haben mochte. Da ich nun die Entfernung dieser „Lichtfunken" zu $10\frac{3}{4}$ Erdhalbmesser fand (S. 892), so mußten diese Lichter im Mittel doch noch über 400 Pariserfuß im Durchmesser gehabt haben. Sie konnten also nur kugelige Fragmente einer einzigen ungeheuern Feuerkugel gewesen seyn, die kurz vorher geplazt war, und die unter einiger Störung von der Erde und ihrer sie schon früher platzen-machenden Atmosphäre unter einem beträchtlichen Umwege der Sonne zueilte. Man hat hier einen neuen Beweis, welch grossen chemischen Einfluß die Erdatmosphäre in so grossen Entfernungen noch hat (S. 393), wenn sie bey so starker Compression durch die Geschwindigkeitsquadrate noch obendrein auf neuen Bruch wirken kann. Doch muß ich bemerken, daß in so verdünnter Atmosphäre das Platzen nur ein leises Auseinandergehen gewesen seyn konnte, weil die getrennten Theile ganz nahe beysammen blieben, und von ihrer Geschwindigkeit wenig oder nichts verloren zu haben schienen. XV) 1790, am 24. Juli Ab. $\frac{1}{2}$10 Uhr, sahen Baudin und Barbaton in Mormes, fast vertical über ihnen, eine, den beynahe vollen Mond überleuchtende Feuerkugel, die grösser als derselbe war, von Süd nach Nord in zwey Secunden sich fortbewegen und dann platzen, wo am Orte der Explosion ein weißliches Wölkchen hinterblieb, welches „drey Sterne im Hintertheile des grossen Bären bedeckte." Drey Minuten nach der sichtbaren

Digitized by Google

Platzung hörten sie einen heftigen Donnerschlag, wobey der Luftdruck so stark war, daß die Fenster zitterten und sich einige öffneten. Die 15 Lieues entfernte Kette der Pyrenäen gab ein anhaltendes, vier Secunden dauerndes Echo, vom Knall und vom Getöse der nachher nacheinander fort detonirenden Fragmente der Kugel. Das Meteor schien über Juliac zersprungen zu seyn. Die Kugel und der sechsmal längere Schweif waren mattweiß, lezterer spizte sich am hintern Ende, und seine Spitze war fast blutroth. Die im Fallen begriffenen Bruchstücke waren eben so gefärbt, sie fielen in verschiedenen Richtungen herab und erloschen noch in der Luft, in welcher sich ein starker Schwefelgeruch verbreitete. Diese Bruchstücke waren gewöhnliche Meteorsteine von 4 Loth bis zu 24 Pfund. Sie fielen in ausserordentlicher Menge zwischen Juliac und Barbotan (4 Stunden nördlich und 5 Stunden nordöstlich von Mormes). Die Steine waren anfangs noch so weich, daß sich Stroh eindrückte, auf welches sie fielen, und sie gaben keinen Schall, wenn sie auf Häuser fielen. Die Pyrosphäre wurde noch zu Bayonne, Auch, Pau, Tarbes, Bordeaux und Toulouse gesehen, doch in lezterer Stadt nur etwas gröſſer als eine Sternschnuppe, wobey sich ein Getöse wie entfernter Donner hören ließ (?). Nach meiner Berechnung war der Feuerball 8 g. Meilen über Juliac in verticaler Höhe geplazt, und hatte einen Durchmesser von mehr als 2000 Pariserfuß. Ihre wahre Bewegung war die diagonale von der scheinbaren, und ging, der Erdbewegung wegen, von SW. nach NO.; und hiernach war ihre Geschwindigkeit beynahe 5 (4,7) g. Meilen in einer Secunde Zeit. Von den gefallen Steinen sah ich hier einen bey Chladni; er hatte viel reguliniſches Eisen auf seinem Bruche gezeigt. Nach Vauquelin's Analyse enthielten sie 0,48 Kieselerde, 0,13 Talkerde, 0,38 zum Theil oxydirtes Eisen, 0,03 Nikel und einigen Verlust an Schwefel (Gilb. Ann. XIII, S. 346; XV, 419; XVIII, 283). XVI) 1791,

Digitized by Google

am 12. Nov. Morgens 6 Uhr 39 Minuten, beobachtete der berühmte Lichtenberg, in Göttingen, einen beyderseits scheinbar zugespizten hellen Streif*) von etwa 6 Minuten Breite und 8 bis 9 Grad Länge. Schröter sah sie in Lilienthal mit so einem blitzähnlichem Lichte, daß er hierauf einen Donner erwartete. Die Vergleichung der Beobachtungen ergab, daß sie in einer senkrechten Höhe von etwa 4 g. Meilen über der Erdoberfläche in Westphalen schwebte, und auf 12 bis 16 Meilen weit wahrgenommen wurde, aber noch auf viel grössere Weiten sichtbar gewesen wäre (astr. Jahrb. f. 1799, S. 155). Diese Erscheinung erkenne ich als eine, einer Sternschnuppe ähnliche Pyrosphäre, die beynahe 160 Pariserfuß im Durchmesser hatte, mit einer Geschwindigkeit von mehr als 9½ g. Meilen in einer Secunde vor der Erde, in den dichtern Theil der Atmosphäre sich tauchend, vorbey ging, und den Durchmesser der Erde in weniger als einer halben Stunde durchlief, wenn der blitzähnlichen Entstehung ein Zeitmoment von $\frac{1}{15}$ einer Secunde gegeben wird, was mir gar nicht übetrieben zu seyn scheint (m. vergl. die Noee

*) Lichtenberg nennt diesen Streif spindelförmig. Diese Gestalt hat kein Lichtstreif einer Sternschnuppe, deren ich von dieser Art viele gesehen habe. Selbst die Zuspitzung ist Täuschung. Das ganze Phänomen ist immer so: nämlich, wo der Streif beginnt, da ist er am wenigsten hell, wird bis etwa zur Mitte immer heller und hier ist er am glänzendsten, und wegen der Irradiation scheint er am dicksten zu seyn; dann nimmt er wieder ab, wie er zugenommen hat, und erlischt endlich. Der Streif bildet scheinbar meist eine gerade Linie, aber die Richtung kann verschieden seyn. Je geschwinder sich diese Sternschüsse bewegen, desto heller sind sie, so daß man oft nicht einmal bemerken konnte, an welchem Ende die Richtung anfing, so daß das Ganze wie ein Blitz erscheint, aber gleichwohl nicht ganz blitzschnell wieder verschwindet. Von lezterer Art mag die von Lichtenberg und Schröter beobachtete Erscheinung gewesen seyn.

Digitized by Google

hier). XVII) 1795, am 28. Juni 11 Uhr 15 Min. Ab., sah Schröter in Lilienthal durch das 15 Minuten im Durchmesser haltende Gesichtsfeld seines 27 fußigen Teleskops binnen einer Minute ein Lichtpünktchen von etwa 0",5 Durchmesser, von SO. gegen NW., mitten durchpassiren; es hatte ein eben so mattes Licht als die feinen teleskopischen Sternchen bey 183maliger Vergrösserung seines Teleskops. Der Ort, wo er dieses sah, war in der Gegend von ν und μ der Schlange des Schlangenträgers, und das Rohr hatte 17°,5 Elevation (astr. J. f. 1799, S. 154. Benzenberg ü. Sternsch. ꝛc. S. 147 bis 148). Die Rechnung, die ich in den neuen Analekten (Bd. I, Hft. IV u. V, S. 38 bis 39 Note) von dieser Erscheinung, die offenbar eine Pyrosphäre zum Grunde hatte, angemerkt habe, gibt für die senkrechte Entfernung von der Erdoberfläche 968 geogr. Meilen, wenn man ihre Bewegungsgeschwindigkeit in einer Secunde gleich 6 g. Meilen sezt, und hieraus fand ich den Durchmesser der Kugel zu 53½ Pariserfuß *). XVIII) 1798, am 8. März

*) Benzenberg hatte eine geringere Geschwindigkeit angenommen, er erhielt also auch kleinere Werthe als ich. Da wir aber so eben (Nro. XVI) gesehen haben, daß in so verdünnter Atmosphäre die Bewegung viel schneller ist als in der dichtern, so hätte man in einer Secunde wohl 8 g. Meilen Geschwindigkeit setzen dürfen, und wir würden dann 1290 g. Meilen Entfernung und einen Durchmesser von 72 Pariserfuß erhalten haben. Aber die vom Pastor Fritsch (astr. J. f. 1802, S. 229) 1799 im Fernrohr gesehene Sternschnuppe war 2590 g. Meilen oder 3 Erdhalbmesser von ihm entfernt, und hätte 17846 Pariserfuß im Durchmesser haben müssen, wenn alle seine Angaben richtig waren, d. h., wenn ihn ihr heller Glanz nicht zu sehr getäuscht hat; denn sie könnte aus dieser Ursache wohl nur $\frac{1}{10}$ einer Minute im scheinbaren Durchmesser gehabt haben, dann aber sänke der wahre bis unter 2000 Fuß herab, was auch das Wahrscheinlichste ist.

Digitized by Google

um ½7 Uhr, sah man zu Genf, Copet, Lausanne, Gumine, Seyssel, Chambery, Beauges, übrigens im ganzen Departement Mont blanc, eine scheinbar wie der Mond so grosse Feuerkugel, besonders südlich von Genf von Ost nach West fliegen, und einen lange stehen bleibenden, verschieden gefärbten Schweif hinter sich lassen, und als sie geplazt war, hatte sie eine grosse Menge hell glänzender Funken umhergestreut. In Chambery soll man einen Schuß gehört haben, daß die Erde davon zitterte. Sie sprang also im Süden nahezu über Chambery. Prevost glaubte, sie müßte (von Genf?) eine Entfernung von höchstens 24 g. Meilen, und einen Durchmesser von höchstens 912 Pariserfuß gehabt haben (Gilb. Ann. XIX, S. 220 bis 234). Allein auf Prevost's Entfernung und den scheinbaren Durchmesser des Mondes treffen 4869 Pariserfuß zum wahren Durchmesser. Zu gleicher Zeit (7 Uhr 14') beobachteten Schröter, in Lilienthal, und Brandes (ph. W. Bd. IV, S. 221) eine kleine Feuerkugel, die auch einen langen Schweif, der mehrere Minuten stehen blieb, hinter sich ließ, und endlich im Norden von Eckwarden über der Provinz Gröningen (ebd. S. 222) plazte. Ohne Zweifel hat sich eine grosse Pyrosphäre in ungeheurer Höhe schon früher in mehrere Kugeln zertheilt, wovon die südliche und nördliche nur Bruchstücke von ihr waren. XIX) 1798, am 12. März um 6 Uhr, sah man in Lyon eine lebhaft leuchtende Feuerkugel von Ost nach West schnell über die Stadt wegfliegen. Auf dem Mont Cenis sah man die Kugel auch, und so etwas, wie einen glühenden Stein auf Ville franche herabfallen. Es wurde auch hier ein 20 Pfund schwerer Meteorstein gefunden, der 50 Schritte von Arbeitern entfernt 18 Zoll in den Boden hineinfiel, darin fortbrauf'te und das Loch weit aushöhlte. Er hatte eine ¼ Linie dicke, am Stahle Feuer gebende schwarze Kruste und mehrere Risse auf der Oberfläche und einen Geruch wie Schießpulver. Auf dem Bruche zeigte er, von den

Digitized by Google

feinsten Punkten an bis zu 24 Gran schwere, leicht rostende, nikelhaltige Eisenkörnchen, ferner blättrigen weissen Schwefelkies, welchen der Magnet zog, dann noch andere dunkelgraue, dunkel olivengrüne und gelblichgrüne Körnchen. Nach Vauquelin's Analyse enthielt er 46 Kieselerde, 38 oxydirtes Eisen, 15 Magnesia, 2 Nikel, 2 Kalkerde (Gilb. Ann. XVIII, S. 270 bis 279). XX) 1798, am 19. Dez. um 8 Uhr Ab., erschien bey klarem Himmel zu und um Benares, in Ostindien, eine grosse, wie der Vollmond leuchtende Feuerkugel unter einem Donner und Pelotonfeuer ähnlichem Getöse. Nahe beym Dorfe Karkhut, 14 englische Meilen von Benares, fielen viele Steine, die etliche Zoll in die Erde schlugen, in der sie wühlten. Einer, der durch's Dach einer Hüte schlug, hatte zwey Pfund; das specifische Gewicht war 3,35. Die schwarze Kruste gab am Stahle lebhafte Funken, der Bruch sah aus wie schlechter Schleifstein. Howard und Vauquelin haben solche Steine analysirt; nach Lezterm enthielten sie 48 Kieselerde, 13 Magnesie, 38 Eisenoxyd, 3 Nikeloxyd und etwas Schwefel (Gilb. Ann. XIII, XV, XVIII). XXI) 1799, am 12. Nov., sah der Astronom Elicot auf dem Meere, Cap florida gegenüber, am Morgen in der Nacht so viele Sternschnuppen, daß das ganze Himmelsgewölbe wie durch Raketen erleuchtet schien, sie verschwanden erst dann dem Auge, als es Tag wurde. Sie flogen nach allen möglichen Richtungen, nur nie nach aufwärts. Einige stiegen senkrecht herab, so daß er ihren Fall auf's Schiff erwartete. Aber auch anderwärts wurde dieses Phänomen bemerkt, weil es in Amerika heiter war. Man sah sie in einem grossen Theile der Antilen, gegen Norden zu bis zu St. Maria in der Breite von 30 Grad 42 Minuten, auf Labrador in Nain und Heffenthal, in Grönland zu Hernhuth und Lichtenau, wo man sie Feuerkugeln nannte; und bey Weimar sah ein Meteorolog früh zwischen 6 und 7 Uhr in S. und SW. vier Sternschnuppen, und eine

Digitized by Google

schlängelte noch zwischen 7 und 8 Uhr im SW. wie ein Blitz herab. Auch wurden sie zu Weissenfels vom Hrn. v. Hardenberg und in Carlsruhe von Pr. Böckman gesehen (Gellen's Journ. Bd. IV., Hft. III., S. 455. Gilb. Ann. XIII, S. 255; XIV, S. 116; XV, S. 107; XVI, S. 381). Eine Zeitung meldete, daß Benzenberg (wahrscheinlich zu derselben Zeit), ohnweit Jena, fünf Feuerkugeln auf einmal fliegen gesehen habe. Diese sonderbaren Erscheinungen, die sich seither schon so oft wiederholt haben, deuten an, daß in Entfernungen, von vielleicht zehn und mehreren Erdhalbmessern, sich schon die größten Pyrosphären zertheilen, und zwar so, daß sie, vom anfangenden Brande erhizt, nur unter schwachen Explosionen, mit nur etwas mehr Gewalt als ihre Cohäsion und Gravitation beträgt, zerfallen, daß in immer grössern Tiefen die fragmentarischen Pyrosphären immer wiederholt zerfallen und zerplatzen, bis sie zu den gesehenen Sternschnuppen und Feuerkugeln sich gestalten, und endlich alle gegen die Erde ihre beyläufige Richtung nehmen, die ursprüngliche Pyrosphäre mag was für immer eine gehabt haben. Hier ist noch weniger, als anderwärts, an eine terrestrische Entstehung zu denken, wo der ganze Himmel davon voll ist, wo viele von ihnen mehr als tausend Fuß im Durchmesser haben mußten, und eine scheinbare Bewegung von fast Blitzesschnelle hatten. Was aber eine gemeinschaftliche Entstehung, aus einem Coloß von Pyrosphäre durch Zerfallen und nachherigem Zerplatzen bestätigt, ist, daß sie, in gewissen Orten der Erde, überhaupt alle einerley Richtung haben*), welches für diesen Fall erst klar wird, wenn man vernimmt, was Humboldt und Bonplant zu derselben Zeit in Cumana, in Südamerika, beobachteten (neue An. Hft. IV u. V, Bd. I, S. 123 bis 124): Gegen Morgen, von ½3 Uhr an, beobachteten sie diese Erscheinungen im Osten. Bonplant war

*) 1832 hat sich dieses Factum wieder bestätigt. (s. unten).

der erste, der zuerst auf sie aufmerksam wurde. „Mehrere tausend Himmelsteine und Sternschnuppen zeigten sich ununterbrochen vier Stunden hintereinander. Ihre Richtung war regelmässig von Norden nach Süden. Sie füllten einen Theil des Himmels an. Auf eine Ausdehnung von 60 Grad sah man die Meteore über den Gesichtskreis gegen Ostnordost und Ost sich erheben, grössere oder kleinere Bogen beschreiben und endlich gegen Süden sich senken, nachdem sie der Richtung der Mittagslinie gefolgt. Einige gelangten bis zum 40. Grad Höhe. Alle stiegen über 25 Grade oder 30 Grade.“ Bonplant berichtet, daß gleich beym Beginne des Phänomens kein Raum am Himmel dreymal dem Monddurchmesser gleichkommend war, wo man nicht einen Meteorstein oder eine Sternschnuppe erblickte. Die erstern waren in geringerer Zahl. Alle diese Meteore hinterliessen helle Streifen von 8 bis 10 Grad Länge mit einer Dauer von 7 bis 8 Sekunden. Von den Kernen einiger gingen starke Funken und Strahlen aus. Die größten hatten einen Durchmesser von 1 bis 15 Minuten, und hinterliessen Streifen von 15 bis 20 Minuten Breite; ihr Licht war weiß, nicht röthlich, was man ohne Zweifel dem Mangel an Dunst und der grossen Durchsichtigkeit der Luft zuschreiben konnte. Hier sieht man, daß die von Elicot im Bahamakanal gesehenen Feuerkugeln fast senkrecht herabkamen, daß die Richtung gegen Florida ging, und daß hier keine Hauptrichtung vorherschen konnte. Aber 15 Grad mehr südwärts, an den Nordufern von Südamerika, kam die Krümmung der Erde schon mit in das Spiel; die Kugeln mußten in O. und NO. von der Erdbewegung überholt werden, und deshalb schienen sie aufzusteigen und einen Bogen zu beschreiben. Da vom Zerplatzen auch hier die Rede nicht ist, so sezt die grosse Menge der Kugeln schon Platzungen in den allerhöchsten Regionen voraus, und hier bloß einen heftigen Brand der sogenannten „Himmelssteine“, oder Feuerkugeln und

Sternschnuppen. Wunderbar ist hiebey die von den Reisenden angegebene Grösse von 1 bis 15 Minuten; denn setzen wir ihre Entfernung nur auf 10 geographische Meilen, so hatte eine solche Feuerkugel bey 15 Minuten schon 1066 Pariserfuß wahren Durchmesser, und bey 30 g. Meilen gar 2985; und setzen wir bey der leztern Entfernung nur eine Minute scheinbare Grösse, so hatte der Durchmesser doch noch 199 Pariserfuß. XXII) 1800, in der Nacht vom 5. April, sah man in Amerika (nach dem Philos. Magazine. Gilb. Ann. VII, S. 315) einen nur wenig schwächer als die Sonne leuchtenden Feuerklumpen, scheinbar von 70 Fuß im Durchmesser, in einer Höhe von 600 Fuß, eine starke Hitze ververbreiten, und unter furchtbarem Gekrache und Erbebung der Erde auf einen Wald niederstürzen. Man suchte nachher den Platz der Zerstörung auf, und fand da Alles verbrannt und verkohlt, und einen grossen Theil der Erde aufgebrochen. (Die Steinmasse der Feuerkugel hatte man entweder für gemeine Erde oder Kohle angesehen). XXIII) 1803, am 26. April gegen 1 Uhr Nachmittag, sah man zu Caen, und an mehrern andern Orten, eine sehr helle, brennende Kugel, die sich sehr geschwind bewegte. Wenige Augenblicke darnach sprang sie ½ Lieue von l'Aigle im Zenith der Dorfschaften la Valsolerie und Boislaville, im Dep. der Orne, mit 3 bis 4 Kanonenschüssen ähnlichem Donner, wonach ein Lärm wie eine Fusilade, und zulezt wie ein fürchterliches Trommeln folgte. Dieses Getöse entstand in einer kleinen Wolke, aus welcher allerseits Dünste hervordrangen. Nun fielen weit über 3000 Meteorsteine auf einen Fleck Landes, indem sie in einer Ellipse herumlagen, die etwa ½ Lieue lang und 1 Lieue breit war, und deren grosse Axe von SO., bey Fonteuil und Valsolerie, wo die größten Steine fielen, nach SW. gerichtet war. Die Kugel selbst schien von Süd nach Nord ihre Richtung genommen zu haben, indem sie schief im Herabfallen begriffen war. Die Steine waren wie

Digitized by Google

die Gewöhnlichen. Fourcroy's Analyse der Meteorsteine von l'Aigle gab 53 Kieselerde, 9 Magnesie, 36 Eisenoxyd, 3 Nikeloxyd, 1 Kalkerde, 2 Schwefel (Biot im Bulletin de Sc. p. la Soc. philomat Nro. 66 u. Nro. 68. Gilb. Ann. XVI, 44 bis 47; XVIII, 286, 317.) Durch mancherley Rechnungsversuchen brachte ich endlich mit ziemlicher Genauigkeit heraus, daß die Kugel in einer verticalen Höhe von 2⅔ g. Meilen platzte, und daß die Beobachter in Caen sie nur etwa ½ Grad über dem Horizonte hätten platzen sehen können, wenn sie nicht in ihrem Wölkchen eingehüllt gewesen wäre. XXIV) 1803, am 10. Oct. 8 Uhr Ab., sah man auf Krusenstern's Schiff, unter 47° 4' n. Br. und 14° 5' Länge, eine Feuerkugel von ungefähr 15 Minuten im Durchmesser, und in 15° Höhe überm Horizont, von SO. nach SW., in einer horizontalen Richtung fliegen, und einen Schweif hinter sich lassen, der eine ganze Stunde sichtbar blieb (Krusenstern's Reise u. d. Welt, Berl. 1811, Thl. I, S. 58). XXV) 1808, am 22. Mai gegen 5¾ Uhr, sah man zu Triesch, eine Meile von Stannern und 5 Meilen nördlich an der böhmischen Grenze, eine funkensprühende Feuerkugel mit einem Schweife von NO. nach SW. gehen und stückweise zerplatzen. Um Stannern entstand bey heiterm Wetter, gleich nach dem ersten, 8 bis 10 Meilen weit hörbaren Knall, plötzlich ein Nebel, man hörte Donnerschläge, Schiessen, Trommeln, Rollen, Brausen und Pfeifen, und es fielen drey Stunde rund um Stannern, nach allen möglichen Richtungen, nach Schwefel riechende Steine. Ein 3½ Pfund schwerer schlug ein über 20 Zoll tiefes Loch. Die Steine unterschieden sich nicht von den sonstigen Meteorsteinen; ich sah bey Chladni einen von ihnen, und Vauquelin's Analyse gab 50 Kieselerde, 12 Kalkerde, 9 Thonerde, 29 Eisenoxyd, 1 Magnesie, 0,1 Nikeloxyd und eine Spur von Schwefel und Salzsäure (Gilb. Ann. XXIX, S. 225, 324 und I der neuen Folge S. 27

Digitized by Google

und III S. 209). Nach zwey Rechnungsarten finde ich die Platzungshöhe ungefähr 2¼ g. Meilen. XXVI) 1811, am 15. Mai Ab. 8 Uhr 37 Minuten, sah man in ganz Frankreich und im südwestlichen Deutschland eine Feuerkugel, die in Augsburg Hrn. Domcap. Stark zulezt wie eine kugliche Wolke, scheinbar im Durchmesser wie der halbe Mondsdiameter, erschien, und in derselben in einer Höhe von 7° 40′ plazte, welches ungefähr in WNW. geschah. In Langres und Chaumont erblickte man sie in NW. In Besancon sah man die Kugel von SO. ausgehen, und in NW. die stehende Wolke bilden. In Paris stand sie, nach der Gazette, sehr hoch, und wiegte sich in ganz heiterer Luft nach allen Seiten hin, und plazte im Rauche, der eine Wolke bildete, ohne daß man einen Knall hören konnte. Vielerley Nachrichten erzählen von hinterlassenen hellen, verschieden gebogenen Streifen, und aus der Wolke fielen die Stücke, nach dem Platzen, wie Raketen herab (versch. Zeitungsnachrichten). Nirgends sind sichtbar Steine gefallen. Das Zerplatzen scheint also über dem Canale geschehen zu seyn. Nimmt man dieses an, so harmoniren alle Nachrichten, und die Kugel explodirte in der Höhe von 19 g. Meilen über dem Meere, mitten im Canale unfern Dieppe, und die Wolkenkugel hatte 10282 Pariserfuß im Durchmesser; hievon dürfte für die Feuerkugel selbst das Drittel angesezt werden, als sie plazte, und also eine Dicke von 3427 Pariserfuß gehabt haben. XXVII) 1814, am 27. Jan. um 7 Uhr 44 Minuten Ab., zeigte sich in München eine Sternschnuppe im Süden, die gegen ONO. sich bewegte, und dabey immer grösser wurde, bis etwa zu 11 Minuten oder ein Drittheil des Monddurchmessers. Sie hatte einen hellern Glanz als der Mond, und zeigte deutlich Axendrehungen und verschiedene Veränderungen ihrer Gestalt, bis sie endlich beynahe in NO. plazte, indem sie das helleste Licht von sich gab und ihre Fragmente in grossem Glanz zur Erde fallen ließ.

Digitized by Google

Sie wurde auch in Augsburg vom Hrn. D. C. Stark, in München von Hrn. Prof. Egger sehr genau beobachtet; ferner hat man sie bey Wasserburg, in Hohenburg am Inn, in Haag, in Mühldorf, zu Talgau und Maria Plain, im Salzburgischen, gesehen, wo sie mit Zischen und Rauschen sich fortzubewegen schien. Nach Prof. Egger's Aussage durchflog sie in 4 Secunden Zeit beynahe 76 Grad. Nach allen eingesammelten Daten muß sie etwa in einer Höhe von 20 g. Meilen über Budweis, in Böhmen, geplazt seyn; wonach sie einen Durchmesser von 2625 Pariserfuß gehabt haben müßte, und eine Geschwindigkeit von 7½ g. Meilen in einer Secunde. XXVIII) 1818, am 18. Dec., wurde bey Halle, gleich nach Sonnenuntergang und noch vor Mondaufgang, eine Feuerkugel, halb so groß als der Mond, eben so helle, aber mit goldgelben funkensprühenden Schweife im Zenith gesehen; sie zog schnell von Nord nach Süd, während sie drehend sich fortwälzte und hinter den Bergen endlich verschwand (Gilb. Ann. n. Folge XXXI, S. 111)*). XXIX) 1821, am 15. Juni 3 Uhr Nachm., sah man nicht weit von Viviers eine Feuerkugel, die bey hellem Tage so leuchtete, daß man sie als solche erkannte. Sie sprang unter heftigen Schlägen, und auf einen Berg, bey dem Dorfe Libonez, fielen die Meteormassen herab, wo man sie auffand; auch wurde eine von 220 Pfunden in der Nähe von Juvenas gefunden. Die Feuerkugel ließ einen Wolkenstreif zurück, der wie ein langes, an den Rändern ausgezacktes

*) Merkwürdig ist der grosse Steinregen am 12. Juni 1820 in Sengallen, im dünaburgischen Kirchspiele, wobey ein Meteorstein (ohne Zweifel ihrer mehrere) in den Kolub-See fiel, einen Theil seines Wassers in die Höhe trieb, den ganzen See in Aufruhr brachte, und eine Stunde später selbst in den Flüssen Likenenka, Dwina und Dubna das Wasser um 3,5 Fuß steigen machte.

Digitized by Google

Band erschien, und welches erst nach 10 Minuten verschwand, ohne Gestalt und Stelle merklich geändert zu haben. Bey Nacht würde dieser Streif geleuchtet haben (v. Moll neue Jahrbücher f. B.= u. H. K. Bd. VI, S. 317. Ph. W. Bd. IV, S. 223). XXX) 1822, am 25. Nov., als seine erste Reise nach dem nördlichen Amerika Ph. W., Herzog von Würtemberg, angetreten hatte, sah Er im Canale, nach 10 Uhr Ab., viele Sternschnuppen aus einer Höhe von 40 bis 45 Grad, in einer Richtung von S. nach SW., fallen; er zählte deren eine bedeutende Anzahl, und sah oft mehrere auf einmal. Diese Phänomene dauerten über eine Viertelstunde. Hier haben wir abermals nur eine gemeinschaftliche Bewegungsrichtung (S. 414 oben). XXXI) 1823 wurde bey Gelegenheit, da in diesem Jahre Hr. Pr. Brandes, vom April bis October, mit zehn andern Beobachtern (dessen Unterhalt. für Freunde der Phys. u. Astr., Hft. I, S. 5) viele Beobachtungen über Sternschnuppen an weit auseinanderliegenden Orten anstellten, sahen sie auch mehrere Sternschnuppen, die als Feuerkugeln gelten konnten. Ich hebe nur folgende von Brandes, Scholz und Gebauer berechnete aus. 1) am 2. Mai um 10 Uhr 42 Minuten Ab. Höhe im Anfange 14,7 g. M., am Ende 12,6 g. M. Bahnlänge von Nord nach Süd 16,6 g. M., Durchmesser über 100 Fuß (ebd. S. 24 bis 25). 2) am 7. Oct. 8 Uhr Ab. Höhe im Anfange 12,3 g. M., am Ende 9,6 g. M., Bahnlänge 6¼ g. M., Durchmesser 120 Fuß, mit einem eben so dicken Schweif, der 10 Secunden dauerte (ebd. S. 41 bis 42). 3) am 8. Oct. eine sehr grosse Sternschnuppe um 7 Uhr 35 Minuten mit gerader aber dabey schlängelnder Bewegung; Höhe im Anfange 25 bis 29 g. M., am Ende 12 g. M., Bahnlänge 40 g. M., Durchmesser über 80 Fuß (ebd. S. 45 bis 48. Für die Geschwindigkeit dieser Sternschnuppe für eine Secunde finde ich gerade 8 geogr. Meilen.) 4) 8. October 8 Uhr 49 Minuten sehr hohe Stern=

Digitized by Google

schnuppe *), die senkrecht herabfiel. Höhe im Anfange 45,7 g. M., am Ende 24,8 g. M.; sie konnte also in Lappland, in Christiansand, in Norwegen, und in Twer, in Rußland, gesehen werden (ebd. S. 49 bis 50). XXXII) 1826, am 28. August, zeigte sich, kurz nach Sonnenuntergang, in Smyrna im Osten, 39 Grad über dem Horizont, eine Feuerkugel, welche in 1 Minute 18 Secunden einen Raum von 115 Grad in westlicher Richtung durchlief und dann plazte, wobey sie heller leuchtete als vorher. Sie hinterließ einen 90 Grad langen hellen Streif, der erst nach 3 Minuten 30 Secunden verschwand, und der helle Rauch, den die Kugel gab, als sie sprang, verschwand erst nach 8 Minuten (öffentliche Blätter). Es heißt da auch, man habe die Detonation gehört. Allein dieses ist wohl ein anderes Geräusch in dieser grossen Stadt gewesen; denn nimmt man für eine Secunde Zeit 6 g. Meilen Geschwindigkeit an, so erhalten wir eine Entfernung der Kugel von 134 g. Meilen. So weit aber hört man keine Feuerkugel explodiren. XXXIII) 1832, in der Nacht vom 12. zum 13. November, sah man fast fortwährend, besonders aber nach Mitternacht, in ganz Mitteleuropa Sternschnuppen und Feuerkugeln, die meist als kleiner Lichtpunkt anfingen, an Grösse und Helligkeit zunahmen, einen beträchtlichen Weg mit grosser Schnelligkeit durchschossen und, plötzlich verschwindend, einen langen Streif von lebhaftem weissem Licht zurückliessen, der sich langsam

*) Die jedoch nicht die höchste von ihnen beobachtete ist: denn am 7. October um 9 Uhr 18 Minuten beobachteten sie eine, die eine Höhe zwischen 60 und 90 g. Meilen hatte, und am 8. Oct. um 8 Uhr 36 Minuten eine andere, die eine Höhe zwischen 120 und 150 g. Meilen zeigte. In diesen Höhen entzündeten sie sich nämlich erst in der Erdatmosphäre so, daß sie uns sichtbar werden konnte; die größte absolute Entfernung von uns geht wohl bey den meisten vielmal weiter als über die Uranusbahn hinaus.

Digitized by Google

in blasses Gelb veränderte (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 85). Man sah sie auf den Hügeln von Malvern, zu London, Edinburg, in verschiedenen Städten von Frankreich, Deutschland und der Schweitz. Ich will die Beobachtung derselben aus Belgien (neue An. Bd. I, Hft. IV und V, S. 123) mittheilen: In der Umgegend von Brüssel sah man bey sehr klarem Wetter, gegen 2 Uhr Nachts, eine grosse Menge Feuerkugeln, die in unregelmäßigen Zwischenräumen sich zeigten, eine lange Linie beschrieben, und endlich wieder verschwanden. In nicht ganz 30 Minuten sah man mehr als 100 solcher Feuerkugeln. Die meisten waren nicht grösser als gewöhnliche Sternschnuppen, doch viel röther. Einige waren auch ziemlich groß. Der von ihnen verbreitete Schein war so stark, wie der eines Blitzes, und ließ einen Lichtstreifen hinter sich, der noch 4 bis 5 Secunden lang dauerte. Alle Bewegungen ohne Ausnahme waren von Osten nach Westen gerichtet. Ihre Erscheinungen begannen um 1 Uhr Nachts und dauerten bis 6 Uhr Morgens. Die vorherrschende Richtung, die sie in Aschaffenburg nahmen, war von NO. nach SW. (neue An. Bd. I, Hft. II, S. 79 bis 80). Die genuine Pyrosphäre muß also in ungeheurer Höhe über dem mittlern östlichen Deutschland sich zertheilt haben. XXXIV) 1835, am 17. Juli Ab. 8 Uhr 36 Minuten, beobachtete ich eine Feuerkugel, die ziemlich langsam von Ost nach West, in einem der geraden Linie nahe kommenden Bogen, fast horizontal sich fortbewegte, bis ich sie nicht mehr sehen konnte, weil sie sich hinter ein Gebäude verlor. Ich konnte sie also nicht platzen sehen. Sie warf nach rückwärts gar nicht rauchende Flammen von sich, die in bewegten Regenbogenfarben glänzten, so daß das Feuer ungefähr aussah, als ob mit Wasser eine grosse Masse Kalium verbrannt wäre. Die Kugel hatte ungefähr im Durchmesser ein Drittheil dessen des Mondes, und bewegte sich in einer Höhe von 18 Grad, während 9 Secunden, eine

Digitized by Google

Strecke von 40 Grad fort. Diese schöne und instructive Feuerkugel sah man auch in Meran und in Mailand um eben diese Zeit *). Mein Calcul gab mit vollester Evidenz, daß die Kugel sich nicht, wie es schien, von Ost nach West, sondern umgekehrt von West nach Ost bewegte, und zwar ungefähr mit der halben Geschwindigkeit der Bahnbewegung der Erde. Diesem zufolge resultirte, daß die Feuerkugel im Mittel, im Südsüdwesten, eine Entfernung von nahe 25 g. Meilen, und eine Höhe von 7 bis 8 Meilen zu der Zeit meiner Beobachtung behauptete. Der Durchmesser aber ergab sich zu 1640 Pariserfuß. Bey dieser geringen Höhe über der Meeresfläche war es kein Wunder, daß sich die Kugel in ihrer ursprünglichen Bewegung schon so abgemattet hatte, daß sie hinter der jährlichen Bewegung der Erde von West nach Ost so weit zurückblieb, daß sie nur noch die halbe Geschwindigkeit hatte, und also in jeder Secunde um zwey geographische Meilen hinter der Erde zurückbleiben, und also scheinen mußte, als bewege sie sich von Ost nach West (m. v. oben S. 391).

γ) Unterschied zwischen Kometen und Pyrosphären.

Um hierin etwas mit Evidenz zu entscheiden, war es nöthig, einen möglichst vollständigen Vortrag über die Ko-

*) Sonderbar ist es, daß um dieselbe Tageszeit den folgenden Tag darauf in Feldmoching (bey München) und in Aarhuus (in Dänemark) eine Feuerkugel in derselben Richtung der Bewegung gesehen wurde. Allein sie konnte nicht dieselbe seyn, denn in Feldmoching sah man sie nur in der Grösse von 5 Secunden Durchmesser, und ich fand, daß, mit Berücksichtigung der Krümmung der Erde, die von mir 18 Grad hoch gesehene Feuerkugel in Aarhuus gar nicht hätte gesehen werden können, da sie mehrere Grade unter dem dortigen Horizont sich bewegt haben müßte, selbst wenn man die Refraction mit berücksichtigt.

Digitized by Google

meten und Pyrosphären zu geben, da ohnedessen hierin nichts hätte glaubwürdig gemacht werden können. Hr. B. v. Zach (Corresp. astron. 1822, Nro. V), der bekanntlich ebenfalls die Feuerkugeln für cosmische Körper erklärte, läßt die Astronomen übel an, welche diese Körper geradenwegs für Erdekometen halten. Ich muß aber gestehen, daß ich selbst dieser Meynung beytreten würde, wenn sie nicht, völlig erwiesen, cosmisch wären. Denn mit einer Bewegung, wie sie sie auffer der Erdatmosphäre behaupten, könnten sie gar wohl ihr Perigäum so in der Nähe des Horizonts halten, daß sie durch ihr Leuchten von uns gesehen werden könnten, und wirklich kann man versichert seyn, daß ihrer sehr viele ungefähr in paraboliſcher oder hyperboliſcher Bahn auf diese Art der Erde nahe kommen und wieder sie verlassen, denn man kann es nicht anders erklären, als so: wenn sogenante Sternschnuppen oder Feuerkugeln, wie z. B. die von 1715, 1791 und 1795 (m. s. oben bey diesen Jahresz.), in sehr grosser Entfernung von der Erde vorbey fliegen. Doch ist eine solche Nähe bey der Erde für sie zu gefährlich, als daß sie dieses Perigäum öfter versuchen dürften, ohne zu zerfallen oder zu zerplatzen; denn die Menge der Lichtfunken, die Schröter 1789 (m. s. a. g. O.) zwischen Mond und Erde sah, waren offenbar die Bruchstücke einer bereits durch thermatische Repulsivkraft auseinander gegangene Pyrosphäre, die in diesem Zustande ihren Weg fortsezten. Allein, man sieht wohl ein, daß ein solcher Weltkörper sich nicht mehr als Erdekomet halten kann, wenn er parthieweise zertrümmert ist, da allemal die Stücke nach dem Zerfallen von ihrer ersten Geschwindigkeit etwas verlieren müssen, und dieses immer mehr, je öfter die Bruchstücke wieder zerfallen, da sie dann am Ende in solchen Erscheinungen zur Erde kommen, wie sie schon so oft als unzählige Sternschnuppen in der Nacht, unter bestimmter gemeinschaftlicher Richtung fallend, gesehen wurden. Wer wird aber einen Weltkörper

Digitized by Google

für einen Erdekometen halten, wenn sein schneller Untergang gewiß ist wenn er sich zu sehr der Erde nähert, und wenn er sich ihr unter so gefährlichen Umständen auch nur einmal nähern darf, wenn er auch unzerstückelt wieder aus seiner Erdnähe entkommen seyn sollte, da dann seine Geschwindigkeit doch noch zu groß ist, als daß er in einer gestreckten elliptischen Bahn um die Erde mehrmal laufen könnte. Es ist wohl sehr einleuchtend, daß der leztere Fall einer solchen Erdnähe nichts anderes als eine starke Störung der Bahn der Pyrosphäre durch die Erde genannt werden darf, und daß es recht eigentlich dennoch keinen Erdekometen von dieser Art Weltkörper geben kann.

Aber eben so wenig könnten sie Sonnenkometen bleiben, da ganz dieselben Störungsverhältnisse im Verhältnisse der Sonnenmasse verstärkt vorkommen, indem die Sonnenatmosphäre an Dichtigkeit die Atmosphäre der Erde localverhältlich wenigstens 70mal übertrifft, so daß gar nicht daran zu denken ist, daß jemals eine Pyrosphäre der Sonne entkommen könnte, indem der Widerstand der Sonnenatmosphäre im quadratischen Verhältnisse der Geschwindigkeit der Pyrosphäre zunimmt, und es thut dieser Störungsursache der Umstand nur wenig Eintrag, daß ganz in der Nähe der Sonne die Sonnenatmosphäre da, wo sie sich am schnellsten verdichten sollte, durch die Hitze immer ganz gleich dicht, und so gar weniger dicht sich zeigt, so daß wir am Sonnenkörper durchaus keine deutliche, sondern eher eine negative atmosphärische Refraction wahrnehmen kounen (s. oben S. 77). Mithin wird man auch die Pyrosphären nicht für Sonnenkometen erklären können.

Man kann allerdings die Einwendung machen, daß es sonderbar sey, solche Körper, deren Durchmesser oft mehrere tausend Fuße behaupten, nicht um die Sonne laufen zu lassen, während doch die al-

Digitized by Google

kleinsten Kometen glücklich um sie herum zu kommen pflegen? Hier treten andere Verhältnisse ein. Nämlich ein Körper erleidet im verkehrten Verhältniß seiner Grösse von der Atmosphäre Widerstand. Man lasse nur auf einmal von einerley Stein grosse und kleine Stücke und Sand und Staub aus einer grossen Höhe herabfallen, so wird man sehen, daß die Stücke im Verhältniß ihrer Grösse zuerst zu Boden gelangen werden, und daß der Sand und der Staub erst spät nachfolgen werden, und zwar der leztere am spätesten. So ist es auch mit den Kometen und Pyrosphären. Bey den Durchmessern der Kometen zählt man nach Meilen, bey denen der Pyrosphären nach Fußen. Es wird kaum einen Kometen geben, dessen Diameter unter drey Meilen hätte, während der der Pyrosphären wohl schwerlich jemals eine Meile erreichen wird. Denn setzen wir, eine der vielen Sternschnuppen, als Fragmenten der größten Pyrosphären, hätte im Durchschnitte genommen 50 Pariserfuß zum Durchmesser, und so eine kleine Sternschnuppe dieser Art würde, als Kugel angesehen, 65450 P. Cubikfuß im Volumen haben. Nehmen wir an, die genuine Pyrosphäre, aus welchen jene vielen Sternschnuppen durch wiederholte Zerplatzungen enstanden sind, sey aus 100000 solchen Massen bestanden, so hätte sie als Kugel einen Durchmesser von 2339 Pariserfuß gehabt, und dieses wäre dann ein Feuerkugeldurchmesser von ganz gewöhnlicher Grösse gewesen. Da nun die Durchmesser solcher Kugeln bey arithmetisch fortlaufender Vermehrung der Sternschnuppen als Aggregattheile, nur mit abnehmender Progression fortschreiten, so sieht man, daß diese Vermehrung ganz in's Unglaubliche gehen muß, bis eine Pyrosphäre von einer geographischen Meile herauskommt, zum Beispiel:

Digitized by Google

Werth der Aggregattheile, oder Sternschnuppen, jede von 50 P. F. Durchmesser; in Pariser Cubikfußen.	Durchmesser der davon gebildet gewesenen Pyrosphären; in Pariserfußen	in g. Meilen.
6545 000000	2339	0,1026
65450 000000	5000	0,2193
654500 000000	10772	0,4724
6 545000 000000	23208	1,0178

Es ist also wohl offenbar ganz unglaublich, daß binnen 12 bis 24 Stunden jemals über 6½ Billionen Sternschnuppen sollten auf die Erde gefallen seyn, und in so fern gibt es wohl keine Pyrosphäre, die eine ganze Meile im Durchmesser hat; mithin verhalten sich die Pyrosphären schon in dieser Hinsicht, in Erleidung des Hindernisses durch ein flüssiges Medium, wie bey uns im Fallen wie Steine zum Sand, oder wie Sand zum Staube *). — Bey den Kometen aber tritt noch ein ganz anderes Verhältniß auf, wodurch dem Hindernisse des Mediums gar sehr gesteuert wird, indem die Kometen nicht wie die Pyrosphären mit ihrem festen Körper

*) Mathematisch erklärt sich dieses Phänomen auf bestimmte Weise. Das Gesetz des Widerstandes der Luft ist, daß sich die Widerstände bey Kugeln gleichartiger Körper wie die Gewichte, zum gebrochenen Exponenten ⅔ erhoben, verhalten, und da zeigt sich's, daß die Widerstände bey Vermehrung der Massen in einem viel geringern Verhältnisse wachsen. Dies begreift sich auch dadurch, daß der Anwachs der Durchmesser der Kugeln minder mit dem Anwachse der Rauminhalte sich mehrt, wie die obige kleine Tafel (S. 426) zeigen würde, wenn die Massen gleichmäßig fortschreitend wären; denn die Kugelinhalte verhalten sich wie die Cubi ihrer Durchmesser, Radien u. s. w.

Digitized by Google

gegen die Sonnenatmosphäre ankämpfen, sondern mit einer eigenen Atmosphäre, die der Sonnenatmosphäre gar leicht auszuweichen im Stande ist. Die Pyrosphäre hat wohl da, wo sie entstanden ist, eine ihrer Masse proportionale, aber gewiß sehr geringfügige Atmosphäre sich angeeignet; allein, je tiefer sie sich in die dunstigere Sonnenatmosphäre versenkt, desto mehr erhizt sich aus seinem Innern und durch ihren eigenen Combustionsproceß ihre Atmosphäre, und wird so verdünnt oder noch verdünnter, als die Sonnenatmosphäre, und so kann sich durch die Schnelligkeit der Bewegung die Sonnenatmosphäre vor der Kugel selbst leichter verdichten, während auch noch aus der Kugel Dünste und Flammen strömen, und wie bey Raketen den Widerstand vermehren, was sie demungeachtet thun, wenn die nach vorn entleerten Dämpfe gleich auch wieder rückwärts getrieben zu werden pflegen, wie man dieses oft genug beobachtet hat. Bey den Kometen ist aber sichtbar der Widerstand so gering, daß dadurch der Kern meist kaum merklich excentrisch im Nebel des Kopfes schwebt, und dabey nur die Schweife gebogen werden, so daß sich bey ihnen der Widerstand nur durch Beschleunigung des Laufes, nicht aber durch Redartation kund thut, was bey den Pyrosphären aber der Fall ist, bey denen die nach den Naturgesetzen nothwendig erfolgende Beschleunigung in dem dichteren Theile der Erd- oder Sonnenluft durch die grosse Gewalt des Widerstandes in wirkliche Bewegungsverminderung übergeht, und also völlig negativ wird, während sich in den entferntern Theilen der Sonnenatmosphäre, vielleicht noch hier ausserhalb der Erdatmosphäre, also noch weit ausserhalb der Mondweite von der Erde, hierin alles noch so verhält, wie bey den Kometen. Und diesemnach würde es wohl ausserhalb der Mondweite pyrosphärische Erdekometen geben können, wenn die Pyrosphären nicht alle eine viel geschwindere Bewegung hätten, als die Erde, und es ihr daher nicht möglich ist, eine

Digitized by Google

von ihnen als Mond zu fangen *). Die Pyrosphären vermögen also auf keinen Fall als Kometen oder Monde in Ellipsen um die Erde zu laufen, und hieraus ergibt sich zugleich der physische Unterschied zwischen den Pyrosphären und Kometen mehr als hinreichend.

Ich habe also nur noch den chemischen Unterschied zwischen Pyrosphären und Kometen aufzuweisen. Die Kometen nämlich zeugen davon, daß bey ihnen durch den ganzen Weltraum hindurch der Chemismus der Oxydation vorwalte, und daß ihre Bildung größtentheils mit Niederschlag durch diesen Chemismus veranlaßt werde. Auch ist es gewiß, daß im Anfange, da das Sauerstoffgas im Weltraume noch um allerwenigstens ½ mehr gewesen war **), die Bildung der Kometen die erste gewesen seyn mußte, aus welchen sich weiterhin alle möglichen Weltkörper gebildet haben konnten. Erst als die grössern Weltkörper des Sonnensystems nahezu so gebildet waren, wie sie jezt bestehen, so war des Sauerstoffs zu wenig, und in den allgemeinen Bildungsorten derselben fing die Bildung anderer Weltkörper fast völlig ohne Sauerstoff an. Diese müssen also von den übrigen wesentlich verschieden seyn. Ihnen muß das, was die andern so reichlich besitzen, gänzlich fehlen; nämlich das

*) Wenn die Pyrosphären auch das wären, was sie nicht sind, nämlich Erdekometen, so würde dieses noch keinen Aufschluß über ihre Ursprünglichkeit geben, da sie von ihrer ersten Geschwindigkeit in diesem Falle schon zu viel verloren haben müßten, um erkannt zu werden, woher sie sind.

**) Denn nach Gmelin (theoret. Chemie 3te Aufl., S. 200) besteht die Erde mehr als in ½ Sauerstoff, und wahrscheinlich ist dieses bey den Kernen der Sonne, der Planeten, Monden und Kometen auch der Fall.

Digitized by Google

Wasser, und die allermeisten Bestandtheile müssen zur Abtheilung der oxydablen Stoffe gehören (m. v. Gmelin ebd. S. 192 bis 193). Diese Nachkömmlinge bey der Weltbildung machen das grosse Heer der, aus Meteormassen bestehenden, Pyrosphären aus, und dienen den Sonnen zum chemischen Feuerungsmaterial (S. 395). Sie sind also verspätete Bildungen (neue An. Bd. I, Hft. III, S. 15), und diese werden sich noch in einer zahllosen Reihe von Jahren fortsetzen, und nur allmählig aufhören bis zur uns nicht bekannten Umwandlung, und also bis zum Ende der jetzigen Welt.

So nun unterscheiden sich die Kometen und Pyrosphären physisch und chemisch absolut, und nur ihre Ursprünge kommen aus derselben Quelle, indem sie die Weltkörper sind, die sich selbst aggregiren, und die Aggregation der ändern fortsetzen.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Tabellarische

Astronomie des Sonnensystems

von

Professor Gruithuisen.

Digitized by Google

Die Erläuterung dieser tabellarischen Astronomie des Sonnensystems kommt oben in der Note der 38sten bis 40sten Seite, und speciel noch Manches bey den verschiedenen besondern Artikeln im Verlaufe der Naturgeschichte des gestirnten Himmels vor. Die Hauptelemente der alten Planeten, Uranus mit eingeschlossen, sind von Pontecoulant, die der vier neuern Planeten aber von Encke. Das Uebrige ist von mir berechnet.

Gr.

Digitized by Google

Tabellarische Astronomie des Sonnensystems.

Erste Abtheilung.

Sonne, Planeten und Monde.

Epoche für die ältern Planeten: 1801,00; und für die vier neuen 1831,5585.

A a.	(1) N, n Mittlere siderische Bewegung für ein Jul. Jahr von 365,25 Tagen.	(2) T, t Siderische Umlaufszeit in m. Erdentagen.	(3) A, a Mittlere Entfernungen von der ☉ oder ½ grosse Axe der Bahn.
Merkur . .	5381034″,99	87,96894000	0,3870981
Venus . .	2106644 ,82	224,70042000	0,7233316
Erde . . .	1295977 ,74	365,25627238	1,0000000
Mars . . .	639051 ,63	686,97900000	1,5236923
Vesta . . .	357125 ,17	1325,84590000	2,3615000
Juno . . .	297140 ,14	1593,06663000	2,6695000
Ceres . . .	280935 ,84	1684,95040000	2,7709000
Pallas . .	280710 ,71	1686,30500000	2,7727000
Jupiter . .	109256 ,78	4332,58200000	5,2011524
Saturn . .	43996 ,13	10734,47450000	9,5370564
Uranus . .	15425 ,64	30680,82900000	19,1823927
Mond . . .	35409482″,0	27,32166089	0,0025075

Digitized by Google

A b.	Weitere Umlaufszeit, in Erdetagen.		
	Anomalistische α.	Tropische τ.	Synodische σ.
Merkur . .	87,9690354	87,96076	115.86535
Venus . . .	224,7002143	224,69506	583,94940
Erde . . .	365,2595974	365,24218	
Mars . . .	686,9947770	686,92830	779,88340
Jupiter . .	4376,7985500	4330,59200	398,87174
Saturn . .	10739,2115900	10747,24900	378,07852
Uranus . .	30691,5900440	30597,32900	369,64385
Mond . . .	27,5531152	27,32163	29,53080

B.	(1) φ Excentricitäts-winkel.	(2) sin. φ Excentricitätssinus.	(3) E' e' Excentricität in geogr. Meilen.
Merkur . .	11° 51′ 34″,72	0,20551494	1644136
Venus . .	0 23 35 ,14	0,00086074	102569
Erde . . .	0 57 56 ,38	0,01685318	348300
Mars . . .	5 21 13 ,95	0,09330700	2938223
Vesta . . .	5 4 50 ,80	0,08856300	4322100
Juno . . .	14 48 24 ,20	0,25556240	14099000
Ceres . . .	4 24 3 ,90	0,07673785	4394500
Pallas . .	14 0 16 ,30	0,24199860	13866860
Jupiter . .	2 45 37 ,99	0,04816210	5177000
Saturn . .	3 13 7 ,94	0,05615050	11068313
Uranus . .	2 40 17 ,65	0,04661080	18478317
Mond . . .	3 26 26 ,99	0,00001640	3110

Digitized by Google

C.

	Bestimmte Abscissen der grossen Axe der Bahn, in geogr. Meilen		
	Sonnennähe.	halbe gr. Axe.	Sonnenferne.
Merkur . .	6355944	8000080	9644216
Venus . .	14840383	14948025	15051521
Erde . . .	20318409	20660800	21015101
Mars . .	28551021	31489844	34428067
Vesta . .	44481900	48804000	53126100
Juno . . .	41070000	55169000	69268000
Ceres . .	52871500	57206000	61660500
Pallas . .	43435145	57302000	71168860
Jupiter .	102314180	107491180	112668180
Saturn . .	186050737	197119050	208187363
Uranus . .	377960323	396433640	414916957
Mond . .	Perig. 48712	51823	Apog. 54933

D.

	Bestimmte Ordinaten in geogr. Meilen.		I, i	Neigung der Bahnen gegen die Fläche des Sonnenäquators.	Länge des aufsteig. Knotens in dieser Fläche.
	Halbe kl. Axe.	Halber Parameter.	Neigung der Bahnen gegen die Erdbahn.		
Merkur . .	7820349	7662262	7° 0′ 9″,1	2°,90	316°,85
Venus . .	14948600	14948249	3 23 28 ,5	4 ,15	242 ,75
Erde . . .	20663870	20660900	0 0 0 ,0	7 ,50	248 ,00
Mars . . .	31352520	31215686	1 51 6 ,2	5 ,85	254 ,35
Vesta . . .	48611860	48420180	7 7 57 ,3	4 ,47	180 ,55
Juno . . .	55337550	51506690	13 2 10 ,0	16 ,47	197 ,05
Ceres . . .	57096966	56928666	10 36 55 ,7	3 ,72	208 ,72
Pallas . .	55598200	55945680	34 35 49 ,1	37 ,13	182 ,32
Jupiter . .	107506250	107241850	1 18 51 ,3	6 ,40	242 ,08
Saturn . .	196807640	196497640	2 29 35 ,7	5 ,95	231 ,20
Uranus . .	396007850	395577550	0 46 28 ,4	6 ,73	247 ,45
Mond . .	51729	51636	5 8 46 ,9		

Digitized by Google

E.	Mittelpunkts-Gleichung											
	Größte im Winkel.			Sinus der größten	Radiusvector der mittlern Bewegung in geogr. Meilen.	Mittlere Anomalie vom Perihel.			Wahre Anomalie vom Perihel.			
Merkur . . .	24°	23′	50″,15	0,41306099	7914252	83°	48′	17″,39	108°	12′	7″,54
Venus . . .	0	47	10 ,36	0,01372155	14948776	89	47	54 ,00	90	35	4 ,36
Erde	1	55	53 ,99	0,03370746	20065334	89	29	52 ,00	91	25	45 ,00
Mars	10	45	57 ,99	0,18080016	31421104	87	12	27 ,00	97	58	24 ,99
Vesta	10	12	42 ,18	0,17728517	48707980	87	23	20 ,00	97	36	2 ,20
Juno	30	59	38 ,80	0,51494990	54245670	82	8	43 ,00	113	8	21 ,80
Ceres	8	50	3 ,84	0,15357916	57181300	87	42	15 ,00	96	32	18 ,80
Pallas . . .	29	9	34 ,76	0,48724493	56443370	83	40	46 ,52	112	50	21 ,32
Jupiter . . .	5	31	44 ,44	0,09634974	107428800	88	33	40 ,00	94	5	24 ,40
Saturn . . .	6	28	16 ,93	0,11270670	196963550	88	9	33 ,00	94	37	49 ,90
Uranus . . .	5	21	1 ,10	0,09324481	396223200	88	56	35 ,00	93	57	36 ,10
Mond	6	53	48 ,58	0,12008189	51776						

F.		Mittlere Länge vom 0° ♈ aus.	Länge der Perihelien.	Länge des aufsteigenden Knotens.	Mittlere Anomalie.
1801 Paris. Zeit.	Merkur	163° 56′ 26″,9	74° 21′ 46″,8	45° 57′ 30″,9	87° 34′ 40″,1
	Venus	10 44 21 ,6	128 43 53 ,0	74 54 12 ,9	252 00 28 ,6
	Erde	100 9 12 ,9	99 30 4 ,8		0 39 8 ,1
	Mars	64 6 59 ,9	332 23 56 ,4	48 0 3 ,5	91 43 3 ,5
1801,56 Berliner Zeit.	Vesta	84 47 3 ,2	249 11 37 ,0	103 20 28 ,0	195 35 26 ,2
	Juno	74 39 45 ,6	54 17 12 ,7	170 52 34 ,5	20 22 30 ,9
	Ceres	307 3 25 ,6	147 41 23 ,5	80 53 49 ,7	159 22 2 ,1
	Pallas	290 38 11 ,8	121 5 0 ,5	172 38 29 ,8	169 33 11 ,3
1801 Paris. Zeit.	Jupiter	112 12 51 ,3	11 8 34 ,4	98 26 18 ,9	101 4 16 ,9
	Saturn	135 19 5 ,5	89 9 29 ,5	111 56 37 ,3	46 10 36 ,0
	Uranus	177 48 1 ,1	167 30 23 ,7	72 59 35 ,4	10 17 37 ,4

G.	Veränderungen während einer Revolution, Behufs der Reduction auf andere Zeit. Siderische Bewegung der Apsidenlinie.	Veränderung des Excentricitätssinus.	Veränderung der Neigung.	Siderische Bewegung der Knoten.	Aend. d. größt. Mittelspuncts-Gleichung.
Merkur	+ 1″,40516	+ 0,00000000932	+ 0″,04398	— 1″,884	+ 0″,003864
Venus	— 1 ,64768	— 0,00000038578	— 0 ,02800	— 11 ,503	— 0 ,159148
Erde	+ 11 ,70831	— 0,00000041632			— 0 ,171742
Mars	+ 29 ,70308	+ 0,00000169612	— 0 ,00286	— 43 ,794	+ 0 ,700597
Jupiter	+ 78 ,74684	+ 0,00001890171	— 2 ,68179	— 187 ,128	+ 7 ,799534
Saturn	+ 570 ,60527	— 0,00009202249	— 4 ,56964	— 667 ,625	—38 ,099210
Uranus	+ 201 ,07537	— 0,00002106244	+ 2 ,63226	— 3022 ,877	— 8 ,691063
Mond	+ 10979 ,01000			— 5212 ,282	

H.	Umfang der Bahn oder Bahngeschwindigkeit während d. Umlaufszeit in g. Meilen.	Bewegungsgeschwindigkeit in einer Stunde, in geogr. Meilen.					
		Mittlere aus dem Umfang.	Geringste im Aphel.	Größte im Perihel.	Mittlere aus der geringsten und größten.	Radiusvector für diese mittlere Bewegung.
Merkur . . .	49726700	23550	19522	29527	24324	7663120
Venus . . .	93926222	17417	17298	17537	17418	14948300
Erde	129844330	14812	14506	15065	14815	20660929
Mars	197424600	11972	10928	12052	13177	31215070
Ceres . . .	359280700	8880	8238	9608	8925	56928700
Jupiter . . .	674995300	6492	6190	6816	6503	107238050
Saturn . . .	1237558500	4792	4534	5075	4803	196538000
Uranus . . .	2489545100	3380	3228	3544	3380	395577182
Mond	325316	496	467	527	479	51030

I.	Quadratinhalte der Bahnenflächen, in Millionen geogr. Quadratmeilen.	Wie viel Fläche von ihnen der Radiusvector täglich beschreibt in Mill. ꝛc.	Heliocentrische Winkelgeschwindigkeit in einem Tage		
			mittlere	im Aphel	im Perihel.
Merkur . .	196774901	2256868	15075″,6	12368″,5	18771″,5
Venus . .	702022650	3124261	5767 ,7	5728 ,3	5807 ,5
Erde . . .	1341636200	3673136	3548 ,2	3489 ,1	3608 ,8
Mars . .	3101649300	4514911	1886 ,5	1721 ,7	2076 ,1
Ceres . . .	10272069000	6096350	769 ,3	713 ,3	831 ,9
Jupiter . .	36256950000	8368440	299 ,1	285 ,2	314 ,1
Saturn . .	121876930000	11327676	120 ,5	113 ,9	127 ,5
Uranus . .	493207460000	16072289	42 ,2	40 ,3	44 ,3
Mond . .	8422	308	47454 ,9	44708 ,9 Apog.	50418 ,4 Perig.

Digitized by Google

K.	Entfernung der Weltkörper von der Erde in g. Meilen.			Scheinb. Halbmesser in dies. Entfern.		
	kleinste	mittlere	größter.	größter	mittlerer	kleinster
Merkur	10676273	20667800	30659327	5″,82	3″,92	2″,03
Venus	5206978	20666799	36066620	32 ,57	18 ,66	4 ,76
Mars	7546520	31389844	55433168	12 ,74	7 ,73	1 ,73
Vesta	24466799	49304000	74141201			
Juno	20054899	55169000	90283101			
Ceres	31856499	57266050	82675601			
Pallas	22420044	57301972	92183901			
Jupiter	81299079	107491180	133683281	25 ,34	20 ,37	15 ,41
Saturn	165035636	197119050	229202464	9 ,32	8 ,01	6 ,71
Uranus	356945222	396438035	435932058	2 ,16	1 ,97	1 ,77
Mond	48712	51823	54933	16 ,32	15 ,32	14 ,40

L.	Fall nach der Sonne während des helioc. Fortrückens von 0°,5.	Stärke der Centrifugalkraft d. Planeten; die des Uranus = 1	Körperliche Schweregewalt zur Sonne; die beym Uranus = 1	Schwere der Massen für sich; die des Uranus = 1	Wenn die Planeten alle im Erdeabstand um die Sonne liefen, (⊙Masse = 1) nöthige Masse der Sonne hiefür.	in wie viel Tagen würden sie umlaufen?
Merkur	300 g. M.	2455,63	2455,70	0,0028	0,1498	587,07
Venus	596	703,28	703,30	0,0501	0,5232	429,40
Erde	785	367,96	367,98	0,0564	0,0000	365,26
Mars	1211	158,49	158,50	0,0075	2,3217	295,90
Ceres	2180	47,91	47,93		7,6782	219,45
Jupiter	4090	13,60	13,60	18,829	27,0520	160,16
Saturn	7450	4,04	4,04	5,740	90,9750	118,27
Uranus	15080	1,00	1,00	1,000	367,9643	83,40
Mond	1,8 n. ☌					

Digitized by Google

M.	Siderische Umlaufszeit, in eigenen siderischen Tagen.	Eigene mittlere Sonnentage in Erdestunden.	Siderische Arendrehung in mittleren Erdestunden.	Autoren von den leztern.	Fixsternparallaxen, die beym ☉ = 1″
	☿	h	h		″
Sonne			610,10000	Flaugerg.	
Merkur	87,915	24,28788	24,01389	Schröter	0,0202
Venus	230,934	23,45331	23,55221	dtto.	0,0377
Erde	365,256	24,00000	23,94447		0,0521
Mars	668,701	24,69288	24,65601	Herschel	0,0794
Jupiter	10475,851	9,92677	9,92583	Schröter	0,2709
Saturn	25151,130	10,26719	10,26678	Herschel	0,4969
Uranus	69352,350	10,61961	10,61945	G. berechnet.	1,0000

Synodische Arendrehung der Sonne = $655^h,6884$

N.	Siderische Rotationsgeschwindigkeit in 1 Stunde in g. Meilen.	Atmosphärengrenzen und Mondfangkugelhalbmesser.	Aberrationsconstante auf den Planeten in Bogensecunden.	Welchen Weg (bei mittlern Entf. von der Erde) die Gestirne täglich machen müßten, wenn das Ptolomäische System wahr wäre.		Verhältniß zur Geschwindigkeit des Lichts.
Sonne	992,01			☽	514585 M.	
Merkur	78,80	39424	32″,6035	☿	130	Das Licht macht in 24 Stunden 3586 Millionen geogr. Meilen.
Venus	223,76	203560	24 ,1093	♀		
Erde	225,51	291008	20 ,5035	☉	197	
Mars	118,73	239641	16 ,5753	♂	300	
Jupiter	6321,73	10507080	8 ,9359	♃	975	
Saturn	4501,88	12728020	6 ,6342	♄	1238	
Uranus	2208,99	14560490	4 ,6792	♅	2491	
				First.	107	29847
				v. $\frac{1}{2}''\pi$	322	89619
				$\frac{1}{12}''\pi$	1371	373519 mal geschwinder a. d. Licht.
				$\frac{1}{100}''\pi$		

Die Aberrationsconstante ist bey den Monden nahe wie bey ihren Hauptplaneten.

Digitized by Google

Geschwindigkeit einzelner Puncte auf den Parallelkreisen des Erdsphäroids unter verschiedenen geographischen Breiten, in geogr. Meilen.

Unter der geographischen Breite von	In mittlerer Zeit von 24 Stunden.	In mittlerer Zeit von 1 Stunde.	Mehr oder weniger nahe zutreffend bey
0° 0′	5400,0	225,00	Gilolo, Celebes, Borneo, Lingen, Battu, Dädalusfelsen, St. Thomas, Macapa, Quito.
23 30	4 49,5	206,23	Formosa, Canton, Medina, Mekka, Siene, Madagaskar, Rio-Janeiro, Neu-Holland.
38 0	4249,9	177,08	Murcia, Palermo, Messina, Athen, Smyrna, Wan, Washington, Newjork, Parramata, Nordneuseeland.
41 0	4069,6	169,57	Oporto, Madrit, Tortosa, Neapel, Constantinopel, Tiflis, Chiwa.
45 0	3812,1	158,84	Bordeau, Grenoble, Turin, Briançon, Peterwardein, Caucasus, Huronsee, Halifax.
48 0	3606,8	150,28	Brest, Orleans, Augsburg, München, Linz, Wien, Pest, Sarepta, Obersee, Neufoundland.
49 0	3535,2	147,30	Caen, Paris, Metz, Stuttgardt, Regensburg, Prag, Brün, Woodsee, weisse Bai, Kerguellensland.
51 0	3391,5	141,31	Calais, Brüssel, Cölln, Gotha, Erfurt, Weimar, Jena, Altenburg, Dresden, Breslau, Kiew, Kiachta.
51 30	3354,7	139,78	Oxford, London, Rotterdam, Göttingen, Halle, Leipzig, Warschau, Irkuzk, Aleuten, Falklands-Inseln.
52 30	3280,4	136,68	Cambridge, Amsterdam, Hannover, Berlin, Posen, Barguisnk, Winipegsee, C. Circonsion.
53 30	3205,1	133,55	Dublin, Liverpool, Manchester, Emden, Bremen, Hamburg, Stettin, Baikalsee, Sandwichbai, Südgeorgien.
55 30	3051,7	127,15	Glasgow, Edinburg, Koppenhagen, Moskau, Kasan, Kamtschatka.
59 30	2734,0	113,91	Christiania, Stockholm, Abo, Dorpat, Petersburg, Ochotk.
66 0	2189,8	91,24	Nordkap, Tornea, den Samojeden, Bärensee, Grönland.
70 30	1797,2	74,88	Wardhus, Novaja-Semlja.
80 0	934,6	40,78	Spitzbergen, Smeerenberg.
89 0	93,9	3,91	Land mit dem Vulkan, entdeckt 1686, von Wyatt(?).

Digitized by Google

P.	Relative scheinbare Grösse der Durchmesser der Weltkörper.					
	Aequatorealdurchmesser, in der Entfernung der ♂ von d. ☉ gesehen.	Aequatorealdurchmesser in der Entfernung des Mondes von der Erde gesehen.			Wie vielmal d. Durchmesser der Sonne grösser erscheine als	Wie groß sie erschienen, wenn die Erde = 1 gesetzt wurde.	Wie vielmal sie im Aeq. Durchm. grösser erschienen a. d. Monde
Sonne	1922″,72	123°	26′	20″,95		112,070	411,36
Merkur	6 ,01	0	39	57 ,46	319,83	0,372	1,37
Venus	16 ,60	1	40	19 ,44	115,83	0,968	3,55
Erde	17 ,16	1	54	0 ,60	112,07	1,000	3,67
Mars	9 ,30	1	1	48 ,70	205,65	0,431	1,99
Jupiter	199 ,34	21	48	55 ,07	9,65	11,620	42,65
Saturn	148 ,79	16	22	13 ,50	12,92	8,673	31,38
Uranus	74 ,52	8	14	28 ,76	25,80	4,344	15,94
Mond	4 ,67		31	4 ,01	411,36	0,273	1,00

Q.	Wahrer Halbmesser in geogr. Meilen.			Umfang in geogr. Meilen.	
	vom Aequator.	von der Axe.	mittlere.	des Aequators	des Meridians
Sonne	96324,600	96671,100	96497,690	605225,3	606312,9
Merkur	301,178	299,987	300,581	1892,4	1888,5
Venus	831,623	828,905	830,263	5225,2	5216,6
Erde	859,437	856,610	858,023	5400,0	5391,0
Mars	465,900	464,551	465,225	2927,4	2922,8
Jupiter	9986,715	9273,379	9623,440	62748,4	60465,8
Saturn	7454,115	6743,892	7085,431	46835,8	44518,8
Uranus	3733,504	3672,300	3702,776	23458,3	23265,2
Mond	234,160	234,160	234,160	1471,3	1471,3

Digitized by Google

R.	Mittlere Grade in geogr. Meilen		Abplattung:	Aequatorial-Horizontal-Parallaxe	
	des Aequators	des Meridians.	Die halbe gr. Axe verhält sich zum Halbmesser des Aequators wie	der Planeten und des Mondes von der Sonne gesehen.	der Sonne von den Planeten und dem Monde gesehen.
Sonne . . .	1681,1830	1684,20	3465 : 3453		
Merkur . . .	5,2565	5,24	252 : 253	7″,7654	41′ 23″,402
Venus . . .	14,5146	14,48	305 : 306	11 ,4747	22 9 ,063
Erde	15,0000	14,96	303 : 304	8 ,5776	16 1 ,362
Mars . . .	8,1317	8,10	342 : 343	3 ,0518	10 30 ,944
Ceres					5 46 ,952
Jupiter . . .	174,3010	167,95	13 : 14	19 ,1635	3 4 ,413
Saturn . . .	130,0098	123,65	103 : 114	7 ,8000	1 40 ,631
Uranus . . .	65,1620	64,61	59 : 60	1 ,9425	50 ,118
Mond . . .	4,0869	4,08		2 ,3370	16 1 ,362

S.	Scheinbare Oberfläche in geogr. Quadratmeilen.	Scheinbares Volumen in geogr. Cubikmeilen.	Volumen das der Erde = 1.	Stellung der Axe gegen die eigene Bahn.	
				Neigung.	Richtung gegen
Sonne . . .	11701600000	3757158700000000	141,7622		8° ♐ u. ♍
Merkur . . .	1135368	113982300	0,0430	70° 0′ 0″	
Venus . . .	8662474	2401295500	0,9060	75 0 0	20 ♎ u. ♌
Erde	9251409	2650320020	1,0000	66 32 28	0 ♋ u. ♑
Mars . . .	2719495	422335580	0,1594	61 18 0	19 ♐ u. ♍
Jupiter . . .	1165377778	3874108888889	1461,7494	86 54 27	14 ♏ u. ♒
Saturn . . .	633300590	1507527540000	591,5471	62 59 51	17 ♊ u. ♐
Uranus . . .	172303550	214417410000	80,9023	0 30 0	6 ♐ u. ♍
Mond . . .	689025	53780650	0,0203	Neigung der Sonnenaxe gegen die Ekliptik = 82° 30′.	

T.	Masse, oder das absolute Gewicht = der Intensität der Schwere gegen die Sonne.			
	der wievielste Theil der Sonnen-Masse.	Autoren.	die der Erde = 1.	die der Sonne = 1.
Merkur	$\frac{1}{7080357}$	G. berechnet.	0,05044	0,0000001411
Venus	$\frac{1}{401847}$	Bessel.	0,88988	0,0000024885
Erde	$\frac{1}{357594}$	Lapl. Rosenb.	1,00000	0,0000027965
Mars	$\frac{1}{2683337}$	Bessel.	0,13341	0,0000003731
Jupiter	$\frac{1}{1070975}$	Bouvard.	334,04390	0,0009341429
Saturn	$\frac{1}{3512}$	Bouvard.	101,82061	0,0002847311
Uranus	$\frac{1}{20156?8}$	Herschel.	22,33411	0,0000496111
Mond	$\frac{1}{2449191}$	Laplace.	0,01460	0,0000000407
Sonne	$\frac{1}{1}$			1,0000000000

V.	Dichtigkeit nach dem scheinbaren Volumen			Dichtigkeit der hypothet. festen Kerne	
	die der Erde = 1.	Specifisches Gewicht, das des Wassers = 1. bey +2°,765 R.	hätte es sehr nahe wie	die erstere	Wolkenhöhe über diesen in g. Meilen
Merkur	1,17323	5,5358	Zinkoxyd	1,17640	0,3
Venus	0,98200	4,6358	Leberkies	0,98395	0,5
Erde	1,00000	4,7200	Zirkon	1,00000	
Mars	0,83722	3,9517	Manganglanz	0,83939	0,4
Jupiter	0,22852	1,0786	Fichtenharz	1,00000	3673,3
Saturn	0,17216	0,8126	Terpentinöl	1,00000	3150,7
Uranus	0,21929	1,0350	Zimmtöl	1,00000	1463,9
Mond	0,71824	3,3901	Hypersten	0,71824	0,0
Sonne	0,25225	1,1906	Weihrauch	1,00000	35562,8

Digitized by Google

V.	Raumverhältnisse zur obigen Dichtigkeit und Wolkenhöhe.		Bewegungsverhältnisse auf den hyp. Kernoberflächen, abgesehen von jedem hindernden Medium.		
	Mittlerer Halbmesser in g. Meilen	Volumen des hypothetischen Kerns in g. Cubikmeilen.	Fallhöhe in Par. Fuß in 1" Zeit.	Pendullänge in Pariser Fuß.	Horizon. Wurfweite in Par. Fuß.
Merkur	300,28	113641320	6,22	1,260	31,17
Venus	829,76	2396963333	14,36	2,910	20,50
Erde	859,44	2650326020	15,09	3,058	20,00
Mars	464,80	421248900	6,89	1,397	29,94
Jupiter	5956,70	885324820000	104,60	21,197	7,60
Saturn	3934,78	255176140000	73,07	14,807	9,09
Uranus	2239,03	47018500000	39,32	7,968	12,39
Mond	234,16	53780650	2,96	0,594	45,17
Sonne	60935,03	947740445000000	1070,02	216,820	2,36

X.	Luftdichtigkeit, Schallstärkeund Electricitätsisolirung Erde=1.	Barometerhöhe an der Kernoberfläche in Pariserzollen.	Siedhitze auf der Oberfläche der Planeten nach Reaum.	Wie viel Sauerstoffs sich d. Menschen binnen 24 Stunden darböte, in Granen Apotheker-Gewichts.	Stärke der hiebey geforderten andern Athmungsfähigkeiten; auf der Erde = 0.
Merkur . .	0,412	11,597	61°,5	6487	+ 2,4283
Venus . .	0,952	26,796	79 ,0	14988	1,0509
Erde . . .	1,000	28,140	80 ,0	15751	0,0000
Mars . .	0,457	12,862	68 ,6	7194	2,1895
Jupiter . .	6,931	195,176	134 ,8	109170	— 0,1443
Saturn . .	4,842	136,357	122 ,9	76281	0,2065
Uranus . .	2,605	73,363	104 ,3	41036	0,3858
Mond . .	0,196	5,520	48 ,3	3087	+ 5,1017
Sonne . .	70,901	1996,533	248 ,4	1116800	— 0,0141

Digitized by Google

Y.	Astronomische Refraction am Horizont bey 0° R. T. nach Graden gezählt.	Electricitätscapacität d. Luft an d. Kernoberflächen, die d. Erde = 1	Wärme des Planetenraums in verschiedenen Entfernungen von d. Sonne nach Reaum.	Aetherdichtigkeit in verschiedenen Entfernungen der Planeten von der Sonne, die bey der Erde = 1.	Ankunft des Sonnenlichtes auf den Planeten in Stunden, Minuten, Secunden.
			*)		
Merkur	0°,22055	2,4283	—31°	6,67356	0h 3'12",7
Venus	0 ,50961	1,0509	—58	1,91128	0 6 0 ,2
Erde	0 ,53555	1,0000	—80	1,00000	0 8 17 ,9
Mars	0 ,24461	2,1895	—88	0,43073	0 12 38 ,7
Jupiter	3 ,71190	0,1443	—90	0,03697	0 43 9 ,7
Saturn	3 ,30260	0,2065	—90	0,01074	1 19 8 ,9
Uranus	1 ,39520	0,3838	—90	0,00272	2 39 10 ,9
Mond	0 ,10498	5,1017	—80		

*) In die Entfernung von der Sonn = 258340 geogr. Meilen fällt der 0° Reaum.

Z. Weitere Bewegungsverhältnisse des Mondes der Erde.

Zeit der Bewegung um die Erde in der Bahn in Erdetagen.

d. tropischen Bew.	d. synod. B.	d. anomalist. B.	d. draconitisch. B.
T	T	T	T
= 27,3215824	= 29,530587	= 27,5549	= 27,21214

Stellungen des Mondes in der Ekliptik, Paris 801,00 m. Z.

Mittlere Länge	Länge d. Erdn.	Länge des ☊	193° 57' 57",2
105° 1' 15",1	266° 3' 15",9	13° 55' 58",8	mittl. Anomalie.

Grösse der tropischen Bewegung in einem Jahre = 13 Umläufe 21° 23' 5"	Mittlere Horizontalparallaxe. = 0° 57' 0",4

Umlaufszeit der Apsiden		Ulaufszeit der Knoten		
siderische	tropische	der Mondbahn mit der Ekliptik		des Mondäquators mit der Ekliptik
		siderische	tropische	
T	T	T	T	T
+3232,5675	+3231,4612	—6795,286	—6798,177	—6795,286

Ungleichheiten der Mondbewegung

Evection	Variation	Jährliche Gleichung	Lange Periode
= 1° 20' 25"	Diff. = 35'41"	= 11' 8",6	= 185 Jahre
Per. = 32T.	Per. = 14T,77	Per. = 365T 6h 13' 48"	

Digitized by Google

Jupiters-Monde.

Aa.	Umlaufszeit in mittlern Erdentagen			Tägliche, mittlere siderische Bewegung.
	siderische (Laplace.)	synodische	tropische	
	T	T	T	o
I.	1,769137788148	1,76985971	1,76913194	203,48888
II.	3,551181017849	3,55409622	3,55118054	101,37473
III.	7,154552783970	7,16658457	7,15454861	50,31760
IV.	16,688769707084	16,75555324	16,68898147	21,57139

Bb.	Mittlere Entfernungen oder ½ gr. Axe der Bahn			Neigung der Bahnen gegen die Bahn		geg. d. Aequator
	in Halbmessern d. Jupiters-Aequators	die mittl. Entf. d. ♃ von der ☉ = 1	in geogr. Meilen.	des Jupiters.	des I. Trabanten.	des Jupiters
	Laplace.					
I.	5,812964	0,0026322	54399	3° 6′ 39″	0° 0′ 0″	0′ 7″,2
II.	9,248679	0,0041879	86551	3 4 27	0 27 51	1 4 ,8
III.	14,752401	0,0066801	138056	3 0 29	0 12 18	5 2 ,4
IV.	25,946860	0,0117492	242817	2 41 0	0 14 5	24 32 ,4

Cc.	Länge des ☊ der Bahnen gegen die des I. Trab. Epoche 1801,00.	Siderische Bewegung der Knoten in einem Umlaufe.	Umlauf dies. Knoten in Jahren bestimmt.	Länge des Perijoviums. Epoche 1832,00.	Bewegung der Apsiden in ein. Umlaufe.
I.	0° 0′ 0″	−0°,000000	0,0000	unbekannt.	
II.	12 52 59	−0 ,117141	29,8797	unbekannt.	
III.	222 58 45	−0 ,050024	140,9664	163° 32′ 31″	+0° 3′ 4″,13
IV.	70 28 44	−0 ,031591	520,6815	239 5 8	+0 1 57 ,78

Digitized by Google

Dd.	Excentricität		Sinus der größten Mittelpunctsgleichung.	Dauer der Finsternisse	
	deren Sinus.	in g. Meil.		größte	kleinste
I.	unbekannt.			2^h,252334	2^h,110944
II.	unbekannt.			5 ,845277	2 ,155778
III.	0,0013077	180,5	0,00261799	3 ,560778	2 ,398944
IV.	0,0070656	1715,2	0,01454390	4 ,762223	0 ,000000

Ee.	Umfang der Bahnen, in g. Meilen.	Stündl. Geschwindigkeit in geogr. Meilen.	Fläche der Bahnen in geogr. Quadratmeilen.	Sectoren die der Rad. vect. in 1 Stunde beschreibt in geogr. Quadratmeilen.	Wie groß der Durchmesser 24 auf den Sateliten erscheint.
I.	341799	8050,0	9296812220	218958110	20°,80
II.	513813	6380,7	23533633000	276124444	13 ,16
III.	867433	5051,7	59877183000	348712490	8 ,13
IV.	1525659	3809,1	184227173000	462454642	4 ,71

Ff.	Meßbarer wahrer Halbmesser in geogr. Meilen.	Körperlicher Inhalt nach ihm, in geogr. Cubikmeilen.	Dichtigkeit, die der Erde = 1	Specifisches Gewicht, das des Wassers = 1.	Vergleichung mit dem specifischen Gewichte anderer Körper.
I.	264,9245	77488754	0,1837	0,8669	wie Essigäther.
II.	237,3756	56026940	0,3406	1,6076	Hutzucker.
III.	387,7222	244146460	0,2967	1,4003	Meerschaum.
IV.	331,7005	152484920	0,2298	1,0846	Bernstein.

Digitized by Google

Gg.	Massen, oder das absolute Gewicht = Intensität der Schwere (nach Delambre). Der wievielste Theil der Sonnenmasse.	Die des Mondes = 1.	Die der Erde = 1.	Die der Sonne = 1.
I.	$\frac{1}{5559,1700}$	0,3726	0,00537	0,000000015017
II.	$\frac{1}{4922,6100}$	0,4068	0,00720	0,000000020135
III.	$\frac{1}{1302,4300}$	1,8837	0,02733	0,000000076428
IV.	$\frac{1}{2704,9540}$	0,9108	0,01322	0,000000036969

Hh.	Verhältnisse der hypothetischen Kerne mit gleicher Dichtigkeit mit der unseres Mondes. Radius der festen Kerne, in g. Meilen.	Volumen der festen Kerne in geog. Cubikmeilen.	Höhe der leuchtenden Punkte in g. Meilen.	Fallhöhe auf der Oberfläche d. Kerns in P. F.	Luftdichtigkeit und Schallstärke. Erde = 1.	Barometerhöhe in Pariser Zollen.	Siedhitze in Reaumur'schen Graden.
I.	168,5	20038200	96,4	2,10	0,0104	3,9212	42°,4
II.	185,5	26717500	51,9	2,34	0,0240	4,3001	43 ,9
III.	289,0	101074000	98,8	3,64	0,0581	6,7853	51 ,6
IV.	227,0	48982100	104,7	2,58	0,0357	5,3197	47 ,4

Digitized by Google

Saturns-Monde.

Ii.	Siderische Umlaufszeiten in Tagen. Lapl.	Mittlere tägliche siderische Bewegung.	Mittlere Entfernungen vom Mittelpuncte des Saturns. Halbmesser des Saturnsäquators. Lapl.	Die halbe gr. Are der Erde = 1. Lapl.	in g. Meilen.	Scheinbare Grösse des Durchmessers des Saturns von ihnen aus.	Scheinbare Grösse des Durchmessers des Rings von ihnen aus.	Wahrer Durchmesser in g. Meilen.
I.	0,94271	381°,88	3,080	0,0013210	27250,4	30° 35′ 48″	70° 13′ 2″	
II.	1,37024	262 ,73	3,952	0,0016449	33994,8	24 44 10	58 48 32	
III.	1,88780	190 ,70	4,893	0,0020365	42087,9	20 5 12	48 57 2	142
IV.	2,73948	131 ,41	6,268	0,0026088	53915,5	15 44 32	39 7 30	142
V.	4,51749	79 ,69	6,754	0,0036435	75299,5	11 18 34	28 33 00	260
VI.	15,94530	22 ,58	20,295	0,0084470	154572,4	4 53 24	12 31 34	1046
VII.	79,52960	4 ,54	59,154	0,0246215	508851,6	1 40 42	4 18 44	618

Kk.	Durchmesser verschiedenener Theile des Saturn-Rings.				Ausdehnung des innern Rings.
des innern Rings		des äussern Rings			
innerer Rand:	äusserer Rand:	innerer Rand:	äusserer Rand:	Dicke der Schneide:	Oberfläche:
26″,6643 und 25461,60 g. Meil.	34″,4779 und 32915,44 g. Meil.	35″,0920 und 33690,63 g. Meil.	40″,0984 und 38201,24 g. Meil.	0″,038979 und 37,25 g. Meil.	687 Mill. geogr. Quadratmeilen. Kubikinhalt: 12750 Mill. Cubikmeilen.

Wegen der übrigen Bestimmungen sehe man in den alten Analekten Heft III, Nro. 49, S. 43.

Neigung des Rings gegen die Saturn-Bahn = 27° 0′ 9″ und gegen die Erdbahn = 28° 21′ 54″ (An. Hft. I, Nro. 6), und die Neigung der Monde ist nahe auch so, nur die des VII. ist viel geringer (= 24°,75) und des VI. (nach Bessel) = 27° 34′ 9″,2.

Uranus-Monde.

Ll.	Siderische Umlaufszeit, in Tagen. Lapl.	Mittlere tägliche siderische Bewegung.	Mittlere Entfernungen in Uranus-Halbmessern. Lapl.	Mittlere Entfernungen in geogr. Meilen.	Scheinbare Grösse des Durchmessers des Uranus von ihnen aus.	Stellungen ihrer Bahn.
I.	5T,8926	61°,0936	13,120	48959,7	8°43′18″	Sie liegen alle zwischen 89°,5 u. 90°,5; stehen also auf ihr fast senkrecht.
II.	8 ,7068	41 ,3469	17,022	63529,8	6 43 36	
III.	10 ,9611	32 ,8436	19,845	74049,1	5 46 22	
IV.	13 ,4559	26 ,7507	22,752	84919,9	5 2 6	
V.	38 ,0750	9 ,4550	45,507	169893,8	2 31 8	
VI.	107 ,6944	3 ,3428	91,008	339679,6	1 15 34	

Digitized by Google

Zweyte Abtheilung.

Kometen mit genau bekannten elliptischen Bahnen.

Mm.	Halbe gr. Axen. oder mittl. Entf. d. Kerns von der Sonne, der Erde von der Sonne = 1.	in g. Meilen	Excentricität. als sin. e.	in g. Meilen.	Datum der Sonnennähe T.	Länge des aufsteigenden Knotens.	Länge der Sonnennähe.	Neigung der Bahn.
Olbers 1815	18,15229	375149900	0,933149	350070800	Apr. 26,01487 Göttingen.	83°26'21"	148°58'48"	44°30'43" Gauß.
Halley 1835	17,98705	371735000	0,9675212	359662000	Novemb. 7,0 Paris.	55 30 0	304 31 43	17°44'24" Pontecoulant.
von Biela 1832	3,53083	73093433	0,7517481	54947864	Nov. 27,4808 Paris.	248 12 24	109 56 45	13°13'13" Damoiseau.
Encke 1829	2,220903	43960553	0,844705	38823450	Januar 9,72 Berlin.	334 28 47,1	157 17 26,2	13°20'47",9 Encke.

Kometen mit genau bekannten elliptischen Bahnen.

Nn.	Größte Nähe des Kometen bey der Erdbahn in geogr. Meilen.	Wiederkehr zur Sonnennähe.	Zeit der Revolution.	Perihelien und Aphelien in g. Meilen.	Richtung der Bewegung.	Umfang der Bahn in g. Meilen.	Mittlere stündl. Geschwindigkeit aus dem Umfange in g. M.	Größte u. kleinste stündl. Geschwind. in g. M.	Mittlere hieraus und Rad. vect. dafür in g. Meilen.	Stündl. Geschwind. für die halbe große Axe in geogr. Meilen.
Olbers	14050120 M. 28. Dec. 1814 G.	zw. 1887 u. 1892	77,339 Jahr	25078900 725220900	d.	1804900000	2662,3	30495 1055	15775,0 48480000	2038,6
Halley	1186300 g. M. 1759 n. Prosp.	wie oben in Mm.	76,285 „	12073000 731397000	r.	1737940000	2599,0	59542 983	30262,5 23754000	1933,8
von Biela	4030 g. Meil. 1832 n. Olb.	1839 Jun.	6,65 „	18145569 128041297	d.	368910000	6326,9	20472 2901	11687,0 31786000	5082,2
Encke	225290 g. M. 1805 n. Olb.	1835 Aug.	3,3165 „	7137103 84784003	d.	229660000	7899,5	40456 3406	21931,0 13166000	6282,2

Elemente anderer elliptisch berechneter Kometen, nach ihren Umlaufszeiten geordnet.

Oo.	Durchgang durchs Perihelium, in mittlerer Pariser Zeit.	Länge des Periheliums.	Länge des aufsteigenden Knotens.	Neigung der Bahn.	Abstand im Perihelium; der Erdbahnhalbmesser = 1.
I.	1680. Dez. 17. 23h 55′ 30″	8S 22° 49′ 5″	9S 2° 9′ 29″	60° 40′ 16″	0.00622236
II.	1763. Nov. 1. 20 49 47	2 24 58 58	11 26 24 4	72 31 52	0,49580400
III.	1811. Sept. 12. 6 19 53	2 15 0 38	4 20 24 44	73 2 21	1,03542280
IV.	1773. Sept. 5. 9 12 1	2 14 57 41	4 1 4 49	61 13 19	1,12909400
V.	1769. Okt. 7. 15 2 42	4 24 11 29	5 25 29 59	40 45 50	0,12275500
VI.	1807. Sept. 18. 17 53 20	9 0 54 42	8 26 47 12	63 10 28	0,64012380
VII.	1811. Nov. 10. 23 55 39	1 17 27 27	3 3 1 52	31 17 11	1,58210700
VIII.	1812. Sept. 15. 7 40 53	3 2 18 44	8 13 1 3	73 57 3	0,77714030
IX.	1793. Nov. 28. 14 33 5	2 25 58 58	11 29 4 48	47 35 5	0,40002000
X.	1783. Nov. 19. 13 38 54	1 19 31 55	1 25 12 0	47 43 0	1,49532000
XI.	1819. Jul. 18. 21 45 39	9 4 40 51	3 23 10 46	10 42 48	0,77303800
XII.	1770. Aug. 13. 13 5 0	11 26 16 26	4 12 0 0	1 33 40	0,67488100
XIII.	1766. Aprl. 26. 23 53 16	8 11 13 0	2 14 11 0	8 1 45	0,39898000
XIV.	1819. Nov. 20. 6 2 53	2 7 18 48	2 17 13 57	9 1 16	0,89281000

Elemente anderer elliptisch berechneter Kometen, nach ihren Umlaufszeiten geordnet.

Pp.	Excentricitäts-Sinus.	Excentricität; der Erdhalbmesser = 1.	Umlaufszeit in Jahren.	Halbe große Axe; der Erdbahnhalbmesser = 1.	Richtung.	Rechner.
I.	0,999985417	426,6781	8813,78000	426,68400	D.	Encke.
II.	0,998080000	376,9800	7334,25000	377,48800	D.	Burckhardt.
III.	0,995093300	209,9867	3065,43000	211,02200	R.	Argelander.
IV.	0,993499700	172,3329	2277,76000	173,11600	D.	Pingré.
V.	0,990249010	205,6256	2089,81000	163,45700	D.	Bessel.
VI.	0,995487810	148,8109	1834,11000	149,83000	D.	Bessel.
VII.	0,982710880	89,9188	875,37600	91,50000	D.	Nicolai.
VIII.	0,954541200	16,3183	70,68420	17,09541	D.	Encke.
IX.	0,734703500	3,8784	12,12700	5,27840	D.	Burckhardt.
X.	0,678100000	3,1529	10,02670	4,64960	D.	Burckhardt.
XI.	0,755190350	2,5347	5 61806	3,16028	D.	Encke.
XII.	0,785054000	2,4703	5,57519	3,14417	D.	Lexell.
XIII.	0,864000000	2,5347	5,02478	2,93367	D.	Burckhardt.
XIV.	0,080746000	1,0565	4,80977	2,84931	D.	Encke.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google